

Kiertotalouden tieto käyttöön

Kahdeksan keskeistä teemaa ja uudet tietotarpeet

Annukka Berg, Milja Räisänen, Hanna Salo (toim.)



Kiertotalouden tieto käyttöön

Kahdeksan keskeistä teemaa ja uudet tietotarpeet

Berg Annukka, Räisänen Milja, Salo Hanna (toim.)



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 6 | 2020

Suomen ympäristökeskus

Kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma

Kirjoittajat: Annukka Berg, Riina Antikainen, Sari Kauppi, Petrus Kautto, Kari Oinonen, Enni Ruokamo, Milja Räisänen, Hanna Salo, Helena Valve, Kati Vierikko

Kääntäjä ja kielentarkastaja (suomi-ruotsi): Jenni Miettunen ja Nils Åhrström, Delingua Language Services

Vastaava erikoistoimittaja: Jari Lyytimäki

Rahoittaja/toimeksiantaja: Ympäristöministeriö

Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus (SYKE)

Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, puh. 0295 251 000, syke.fi

Taitto: Milja Räisänen

Kannen kuva: Mihail Mihaylov / Pexels

Julkaisu on saatavana veloitusetta internetistä: www.syke.fi/julkaisut | helda.helsinki.fi/syke sekä ostettavissa painettuna SYKEN verkkokaupasta: syke.juvenesprint.fi

ISBN 978-952-11-5131-6 (nid.)

ISBN 978-952-11-5132-3 (PDF)

ISSN 1796-1718 (pain.)

ISSN 1796-1726 (verkkoj.)

Julkaisuvuosi: 2020

TIIVISTELMÄ

Kiertotaloudesta tarvitaan parempi kokonaiskuva

Hallitusohjelmassa ”Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta” (2019) on runsaasti mainintoja kiertotalouden edistämisestä. Näiden kirjausten muuttaminen toiminnaksi ei onnistu ilman tutkimustietoa. Tähän raporttiin on koottu tilannekuvauksia, mahdollisia tavoitteita, toimenpiteitä ja lisätiedon lähteitä kahdeksasta kiertotalouden toteutuksen kannalta keskeisestä teemasta.

Raportissa käsitellyt teemat ovat keskenään hyvin erilaisia – ja niissä ollaan kiertotalouden edistämisen näkökulmasta eri tasoilla: kun esimerkiksi rakennusjätteiden hyötykäytön, ruokahävikin vähentämisen ja ravinteiden kierrätyksen parissa on toimittu jo pidempään, kiertotalouden yhteydet biodiversiteettiin ja alueiden käyttöön ovat teemoina uusia. Edellä mainittujen teemojen lisäksi raportissa avataan tekstiilien kiertotalouden merkitystä. Kokonaisvaltaisista lähestymistavoista käsitellään erityisesti jakamistaloutta ja tuotepolitiikan mahdollisuuksia.

Yhteenvetona voidaan todeta, että monissa pidempäänkin keskusteluissa mukana olleessa teemoissa on edelleen paljon tehtävää. Esimerkiksi energiatehokkuuden edistämisessä toimiviksi havaittuja tuotepolitiikan keinoja ei ole vastaavasti pystytty käyttämään materiaalitehokkuuden ja kiertotalouden edistämiseen. Ravinnekierrätykselle jo vuosikymmen sitten asetetut kunnianhimoiset tavoitteet eivät edelleenkään näy epäorgaanisten lannoitteiden myynnin vähenemisenä tai vesien tilan paranemisena. Tekstiili- ja rakennusjätteiden saralla on suuria taloudellisiakin mahdollisuuksia, mutta niihin tarttuminen vaatii esimerkiksi parempaa materiaalien kierrättämiseen liittyvää infrastruktuuria.

Kaikkiaan tilanne Suomessa on se, että maassamme käytetään runsaasti materiaaleja muihin eurooppalaisiin maihin verrattuna. Kiertotaloudessa taas tavoitellaan luonnonvarojen käytön vähentämistä kestäväälle tasolle niin, etteivät muut kestävyysosa-alueet, kuten luonnon monimuotoisuus tai ihmisten hyvinvointi, heikkene. Yksi hankkeen päätuloksista onkin huomio siitä, että luonnonvarojen käytön vähentämisen tavoite ja yleinen kestävyys tulisi pitää kirkkaana mielessä kiertotaloutta edistettäessä. Kaikki jakamistalouden piiriin kuuluva tai kierrätystä edistävä toiminta ei nimittäin vähennä luonnonvarojen kokonaiskäyttöä tai edistä ympäristöterveyttä. Joissakin kysymyksissä suhteellisen pienet kysymykset saavat paljon huomiota. Esimerkiksi ruokahävikistä puhutaan paljon, vaikka kestävämpien ruokavalioiden edistämisellä olisi suurempi vaikutus ruuan ympäristövaikutusten pienentämiselle.

Tässä raportissa avattu tieto koottiin Kiertotalouden tilannekatsaus ja tietotarpeet (KITIT)-kokeilussa, jossa testattiin keinoja ottaa kiertotalouden laaja kenttä haltuun kustannustehokkaasti mutta kokonaisvaltaisesti. Menetelminä käytettiin erilaisia asiantuntijatyöpajoja ja yhteiskirjoittamista. Valmiiksi määriteltujen teemojen lisäksi hahmoteltiin merkittävimpiä tiedon puutteita ja tutkimustarpeita. Nämä liittyvät muun muassa kiertotalouden kokonaisuuden ymmärtämiseen, ympäristömyötäiseen tuotesuunnitteluun, uusiin liiketoimintamalleihin ja kiertotalouden sosiaalisiin vaikutuksiin. Esimerkiksi materiaalitietoja pitäisi parantaa – ja luoda kokonaisymmärrys kiertotalouden vaatimista datavirroista, tiedon avoimuuden tarpeista ja mahdollisista käyttökohteista.

Asiasanat: kiertotalous, rakennusjätteet, jakamistalous, ravinteet, kierrätys, tekstiilit, alueidenkäyttö, tuotepolitiikka, ruokahävikki, biodiversiteetti, luonnonvarat, ekotehokkuus, kestävä kehitys, ekologinen suunnittelu, sosiaaliset vaikutukset, tietovirrat, hallitusohjelmat, Suomi

SAMMANDRAG

Det behövs en bättre helhetsbild av cirkulär ekonomi

I regeringsprogrammet ”Ett inkluderande och kunnigt Finland – ett socialt, ekonomiskt och ekologiskt hållbart samhälle” (2019) nämns främjande av cirkulär ekonomi flera gånger. Man kan inte omvandla dessa föresatser till handlingar utan forskningsdata. Denna rapport innehåller lägesbeskrivningar, eventuella mål, åtgärder och källor till mer information om åtta teman som är centrala med tanke på genomförandet av cirkulär ekonomi.

De teman som behandlas i rapporten är sinsemellan mycket olika – och de befinner sig på olika nivåer med tanke på främjandet av cirkulär ekonomi: då det redan under en längre tid har förekommit verksamhet i fråga om återvinning av byggavfall, minskning av matsvinn och näringskretsloppet, är temana som gäller den cirkulära ekonomins förhållande till biodiversitet och användning av områden nya. Förutom ovan nämnda teman berättar rapporten också om betydelsen av en cirkulär ekonomi för textilier. Bland övergripande angreppssätt behandlas särskilt delningsekonomin och produktpolitikens möjligheter.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att det fortfarande finns mycket arbete också i fråga om teman som diskuterats under en längre tid. Till exempel har man inte kunnat använda produktpolitikens metoder som visat sig fungera väl vid främjande av energieffektivitet på motsvarande sätt för att främja materialeffektivitet och cirkulär ekonomi. De ambitiösa mål som satts för näringskretsloppet redan för ett årtionde sedan syns inte fortfarande som en minskning av oorganiska gödningsmedel eller en förbättring av vattentillståndet. I fråga om textil- och byggavfall finns det stora ekonomiska möjligheter, men att ta itu med dem förutsätter till exempel en bättre infrastruktur för materialåtervinning.

Sammantaget är situationen i Finland sådan att det används mycket material i vårt land jämfört med de övriga europeiska länderna. I en cirkulär ekonomi är däremot målet att minska användningen av naturresurser till en hållbar nivå så att de övriga delområdena som gäller hållbarhet, såsom naturens mångfald eller människornas välbefinnande, inte försämras. Därmed är också ett av projektets viktigaste resultat observationen om att man ska ha målet för att minska användningen av naturresurser och allmän hållbarhet tydligt i åtanke då man främjar den cirkulära ekonomin. All verksamhet som omfattas av delningsekonomin eller främjar återvinning minskar nämligen inte den totala användningen av naturresurser och främjar inte miljöhälsa. I fråga om en del ärenden får rätt små frågor mycket uppmärksamhet. Till exempel talar man mycket om matsvinn, även om främjande av mer hållbara kosten skulle ha en större effekt på minskningen av matens miljökonsekvenser.

Informationen i rapporten samlades in i försöket Kiertotalouden tilannekatsaus ja tietotarpeet (KITIT), där man testade sätt att omfatta det breda fältet inom cirkulär ekonomi kostnadseffektivt men övergripande. Som metoder användes olika slags expertworkshoppar och gemensamt skrivande. Förutom färdigt definierade teman behandlades även de mest betydelsefulla kunskapsbristerna och forskningsbehoven. Dessa gäller bland annat förståelse för helheten kring cirkulär ekonomi, miljöanpassad produktdesign, nya affärsmodeller och den cirkulära ekonomins sociala effekter. Till exempel borde man förbättra materialinformation – och skapa en övergripande förståelse om de dataflöden som den cirkulära ekonomin förutsätter, behoven av öppen information och eventuella användningsområden.

Nyckelord: cirkulär ekonomi, byggavfall, delningsekonomi, näringsämnen, återvinning, textilier, områdesanvändning, produktpolitik, matsvinn, biodiversitet, naturresurser, miljöeffektivitet, hållbar utveckling, ekologisk planering, sociala effekter, dataflöden, regeringsprogram, Finland

ABSTRACT

A better overview of the circular economy is needed

The Government Programme “Inclusive and competent Finland – a socially, economically and ecologically sustainable society” (2019) contains multiple references to promoting circular economy. To transform these references into action, research data is needed. This report compiles reviews, possible goals, actions and sources of additional information on eight themes that have a key role for the promotion of the circular economy.

The themes discussed in the report are very different. Further, the extent to which the circular economy has been promoted within the themes varies greatly. While actions have already been taken on recycling of construction waste, reducing food waste and recycling of nutrients, the viewpoint of the circular economy is new to themes like biodiversity and land use. In addition to the themes mentioned above, the report discusses the circular economy of textiles. As regards cross-cutting approaches, the report focuses especially on the sharing economy and the potential of product policies.

A key conclusion is that although some of these themes have been discussed for a long while, there is still a lot to do. For example, the product policy measures that have been effective for promoting energy efficiency have not been applied to resource efficiency and circular economy. And while ambitious goals have been set for nutrient recycling already a decade ago, the sales of inorganic fertilizers have not decreased or the state of waters improved. Textile and construction waste have considerable economic opportunities but require, for example, better recycling infrastructure.

In sum, Finland uses a substantial amount of materials compared to other European countries. The idea of circular economy is to reduce the use of natural resources to a sustainable level without compromising other aspects of sustainability, such as biodiversity or well-being. One of the main results of this project is that in promoting circular economy, the aim to reduce the use of natural resources and to embrace sustainability at large should be kept in mind. All activities that reflect the principles of sharing economy or increase recycling do not reduce the overall use of natural resources or promote environmental health. In some cases, rather small issues get a lot of attention. For example, the reduction of food waste is discussed a lot even though the promotion of more sustainable diets would have a greater value on the environmental impacts of food.

The information presented in this report was compiled in the “Review and knowledge gaps of the circular economy (KITIT)” experiment, which tested ways to understand the state of the circular economy in Finland a cost-efficient but comprehensive way. Various expert workshops as well as co-writing in a shared digital space were used as methods. The state of art was outlined in the eight selected themes. In addition, major knowledge gaps and research needs were discussed. Significant research needs were identified in areas such as understanding the comprehensive picture of circular economy, environmentally sound product design, new business models and social effects of circular economy. For example, information on materials should be improved. In all, an overall understanding should be created on the data flows required by circular economy, its transparency and potential applications.

Keywords: circular economy, construction waste, sharing economy, nutrients, recycling, textiles, land use, product policy, food waste, biodiversity, natural resources, eco-efficiency, sustainable development, eco-design, social effects, information flows, government programmes, Finland

Tässä raportissa kuvattu Kiertotalouden tilannekatsaus ja tietotarpeet (KITIT) -hanke on ollut kokeilu siitä, miten tutkimustietoa voidaan jonkin teeman osalta tuottaa asiantuntijaverkostoja eri tavoin hyödyntäen ja julkaistua tutkimustietoa koostaen. Kokeilun perusteella voidaan todeta, että varsin pienessä ja kevyesti rahoitetussa hankkeessa on mahdollista saada kokoon sangen kattavasti tutkimustietoa, joka toivottavasti osoittautuu myös hyödylliseksi politiikan kehittämisen kannalta. Resurssien rajallisuus ja käyttökelpoisen tiedon korkeat kriteerit antaisivat kuitenkin aiheita kiinnittää jatkossa huomiota etenkin seuraaviin kysymyksiin:

- 1. Hankkeen rajausta ja kohdentaminen.** Jos kyseessä on KITIT-hankkeen kaltainen muutaman henkilötyökuukauden kokoinen kokeilu, on tärkeää löytää alussa laajasti jaettu yhteisymmärrys siitä, mihin keskitytään. Jos on mahdollista järjestää esimerkiksi kaksi työpajaa, ensimmäisessä kannattaisi todennäköisesti käyttää merkittävästi aikaa kohdennusten ja rajausten miettimiseen. Mihin haasteisiin tai kysymyksiin hankkeella tarkalleen ottaen pyritään vastaamaan? Miten resurssit voidaan suunnata niin, että näihin kysymyksiin saadaan käytännön tietotarpeiden näkökulmasta mahdollisimman hyödyllisiä vastauksia?
- 2. Yhteisen työsuunnitelman luominen.** Verkostomaisen työskentelyn ytimessä on yhteisen ja itsenäisen työstämisen hedelmällinen jaksottaminen. Työprosessin ennakoitavuus ja riittävän pitkät reagointiajat ovat tärkeitä, jotta sekä tietoa tarvitsevat että sitä tuottavat asiantuntijat pystyvät käyttämään aikansa mielekkäästi ja tehokkaasti. Prosessin suunnitelmallisuutta olisi voinut KITIT-kokeilussa parantaa, joskin myös ketteryys on tärkeä arvo kokeilevassa kehittämisessä.
- 3. Kasvokkainen palaute ensimmäisiin luonnoksiin tiedon käyttäjiltä.** Yhteisen ja itsenäisen työstämisen nivomisen yksi avainkysymys on myös se, mitä työstetään sähköisesti, mitä taas kasvokkain. KITIT-hankkeessa onnistunutta oli muun muassa työpajatyöskentely sekä sähköinen työstäminen yhteisellä alustalla. Kokeilun tulosten ja tiedon hyödynnettävyyden kannalta olisi kuitenkin todennäköisesti ollut hyvä, jos ensimmäisten tulosten valmistumisen jälkeen olisi ollut kasvokkainen tapaaminen tiedon tuottajien ja käyttäjien välillä. Tämä olisi mahdollistanut keskustelun siitä, minkälaista tietoa voisi mahdollisesti vielä tuottaa tai löytää – ja mitä tärkeitäkin kysymyksiä joudutaan jättämään käsittelemättä tiedon tai tutkimusresurssien puutteen takia.

Lopuksi voidaankin todeta, että vaikka KITIT-kokeilu yhtäältä osoitti, miten tehokasta asiantuntijaverkostoja hyödyntävä tiedon tuotanto voi olla, alleviivasi se samalla myös sitä, miten paljon politiikan kehittämisen tueksi tuotettavalta tiedolta vaaditaan. Pitää ensinnäkin ymmärtää politiikan kohteeksi otettavaa ilmiötä kuten jakamistaloutta tai ravinteiden kierrätystä yleisesti. Toiseksi pitää ymmärtää sen erityispiirteitä Suomessa. Kolmanneksi pitää hahmottaa, minkälaiset ohjauskeinot voisivat sopia kokonaisuuteen. Neljänneksi pitää pystyä arvioimaan, minkälaisia vaikutuksia erilaisilla ohjauskeinoilla voi olla, ja mitkä olisivat näin ollen tutkimuksen perusteella suositeltavissa. Matka politiikan kehittämisen kannalta hyödylliseen tietoon on pitkä – myös kiertotaloudessa.

Annukka Berg¹ ja Tanja Suni²

¹ Erikoistutkija, kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

² Tutkimusjohtaja, ympäristöministeriö

SISÄLLYS

1	Johdanto.....	11
2	Kiertotalouden kehittämisen kannalta keskeiset teemat.....	13
2.1	Jakamistalous	13
2.2	Tuotepolitiikka	16
2.3	Tekstiilit	20
2.4	Ruokahävikki	23
2.5	Ravinnekierrätys.....	27
2.6	Rakentaminen – jättemateriaalin hyötykäyttö	32
2.7	Alueidenkäyttö	38
2.8	Biodiversiteetti	43
3	Kiertotalouden uudet avaukset ja tietotarpeet.....	47
	Lähteet	50

1 Johdanto

Annukka Berg³ ja Hanna Salo⁴

Kiertotaloudessa tavoitellaan luonnonvarojen käytön vähentämistä kestäväälle tasolle niin, etteivät muut kestävyysosa-alueet, kuten luonnon monimuotoisuus tai ihmisten hyvinvointi, heikkene (Seppälä ym. 2016; Antikainen ym. 2017a). Kiertotalouteen siirtyminen voi tuoda kokonaistaloudellisia hyötyjä samalla, kun voidaan vähentää negatiivisia ympäristövaikutuksia kuten kasvihuonekaasupäästöjä. Viime aikoina on korostettu, että kierrätykseen siirtyminen tulee toteuttaa sosiaalisesti hyväksyttävällä ja oikeudenmukaisella tavalla. (Seppälä ym. 2016; Geerken ym. 2019). Kiertotalouden sosiaalisista vaikutuksista on kuitenkin toistaiseksi hyvin vähän tutkimusta (Pitkänen ym. 2020).

Kiertotalouden merkittävimmät harppaukset ovat Suomessa edelleen tekemättä. Suomi on yksi Euroopan materiaali-intensiivisimpiä talouksia (Eurostat 2019). Raaka-aineita kulutetaan maassamme noin 29 tonnia henkeä kohden, kun kestäväksi tasoksi on arvioitu 3–8 tonnia henkilöä kohden (Nissinen & Savolainen 2019; Bringezu 2015; Lettenmeier ym. 2014). **Olennaista on asettaa neitseellisten raaka-aineiden käytön vähentämiselle määrälliset tavoitteet ja laatia konkreettiset toimenpideohjelmat keskeisille sektoreille.** Toimet kannattaa suunnata erityisesti aloille, jotka kuluttavat runsaasti luonnonvaroja Suomessa ja globaalisti, esimerkiksi rakentamiseen, prosessiteollisuuteen sekä ruokaketjuun (Berg ym. 2019).

Myös globaaleja ponnistuksia tarvitaan. The Circularity Gap Reportin mukaan vain noin yhdeksän prosenttia maailman taloudesta on kierrätyksen piirissä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että vain alle kymmenesosa maailmantalouden piiriin vuosittain päätyvästä lähes 93 miljardista tonnista raaka-aineita, kuten mineraaleja, metalleja ja biomassaa, saadaan uudelleenkäyttöön. (de Wit ym. 2019.) Siirtymää kohti kierrätykseen hidastavatkin muun muassa investointien puute, negatiivisten ja positiivisten ulkoisvaikutusten riittämätön sisällyttäminen hintoihin, vakiintuneiden toimintatapojen muuttamisen haasteet sekä ristiriitaiset säännökset (Seppälä ym. 2016; Tikkanen ym. 2018, Ellen MacArthur Foundation & SYSTEMIQ 2017; Rood & Kishna 2019).

Uudessa hallitusohjelmassa ”Osallistava ja osaava Suomi” (2019) on monia mainintoja kierrätyksestä. Ohjelmassa linjataan muun muassa, että hallituskaudella toteutetaan poikkihallinnollinen, strateginen kierrätyksen edistämishanke mittareineen. Kiertotalouden tilannekatsaus ja tietotarpeet (KITIT) -hanke on ollut kokeilu, jossa on paitsi koostettu olemassa olevaa tietoa kahdeksasta kierrätyksen edistämisen kannalta keskeisestä teemasta myös luonnosteltu tämänhetkisiä ja tulevia kierrätyksen tietotarpeita. Kyse on ollut osallistavasta prosessista, johon on sisällytetty yksi ympäristöministeriön (YM) ja Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) välinen työpaja huhtikuussa 2019 ja yksi keskeisten ministeriöiden, SYKEN ja kierrätykseen keskittyvien strategisen tutkimuksen hankkeiden työpaja toukokuussa 2019. Lisäksi tätä koostetta on kirjoitettu ja kommentoitu SYKEN ja ympäristöministeriön kierrätysasiantuntijoiden voimin. Työn tuloksena syntyi paitsi tämä kooste myös SYKEN Policy Brief kierrätyksestä (Berg ym. 2019).

Kierrätys on hyvin laaja ja moniulotteinen kokonaisuus. Jotta joissakin kysymyksissä päästäisiin pintaa syvemmälle, päätettiin keskittyä kahdeksaan teemaan, jotka ovat kaikki suomalaisen kierrätyspolitiikan kehittämisen ytimessä. Teemat ovat: jakamistalous, tuotepolitiikka, tekstiilit, ruokahävikki, ravinteet, rakentaminen, alueidenkäyttö ja biodiversiteetti. Näistä teemoista esimerkiksi ravinteita ja ruokahävikkiä on jo pitkään käsitelty kierrätyksen näkökulmasta, kun taas kierrätyksen suhdetta biodiversiteettiin ja alueidenkäyttöön on alettu tarkastella vasta hiljattain. Lista ei suinkaan ole politiikan tietotarpeiden näkökulmasta kattava, ja monia teemoja, kuten esimerkiksi ilmastonmuutosta ja kierrätystä, olisi myös ollut kiinnostavaa ja tarpeellista tarkastella. Teemoiksi päätettiin kuitenkin valita

³ Erikoistutkija, kestävä kierrätyksen strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

⁴ Tutkija, kestävä kierrätyksen strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

etenkin sellaiset hallitusohjelmaankin liittyvät kiertotalouskysymykset, joista on joko hyvin niukasti tai sängen runsaasti Suomen olosuhteisiin suhteutettua tietoa – ja joista ei ole hiljattain tehty selvitystä. Tällaisissa kysymyksissä tiiviit koosteet ovat erityisen arvokkaita.

Kaikkia tähän raporttiin valittuja teemoja käsitellään neljän näkökulman kautta. Teemojen osalta kerrotaan ensin yleinen tilannekuva. Tämän jälkeen käydään läpi mahdollisia tavoitteita ja mittareita sekä potentiaalisia ohjauskeinoja. Lopuksi listataan keskeisiä julkaisuja ja hankkeita, joista voi ammentaa lisää tietoa. Lisäksi tämän raportin loppuun on koostettu sellaisia tutkimusteemoja, jotka vaativat merkittäviä panoksia. **Huomattavia tutkimustarpeita liittyy esimerkiksi Suomen kaltaisen talouden materiaalivirtoihin, toimivan kiertotalouden kaipaamiin datavarantoihin ja ohjauskeinoihin sekä kiertotalouden mahdollisuuksiin edistää positiivisia sosiaalisia vaikutuksia** niin Suomessa kuin myös globaalisti (Pitkänen ym. 2020).

Yhteenvetona voidaan todeta, että vaikka kiertotaloutta on tutkittu ja edistetty Suomessa ja kansainvälisesti jo usean vuoden ajan, kiertotalouden kentällä on varsin runsaasti keskeisiä kysymyksiä, joihin ei ole vielä tutkimukseen nojaavia luotettavia vastauksia. Myös joistakin perusasioista, kuten vaikkapa kiertotalouden määritelmästä, on erilaisia näkemyksiä. Samoin ohjauskeinojen kentällä on paljon käyttämättömiä mahdollisuuksia. Esimerkiksi julkiset hankinnat on todettu yhdeksi keskeiseksi keinoksi, jolla voitaisiin edistää kiertotaloutta, mutta jonka täyttää potentiaalia ei ole hyödynnetty. Kestävien julkisten hankintojen haasteita ovat muun muassa strategisen tuen puute, markkinatuntemuksen ja -vuoropuhelun vähyys sekä totuttuun toimintatapaan nojaava hankintakulttuuri. Jatkossa tärkeää olisi, että kiertotalousnäkökulmat otettaisiin huomioon jo hankesuunnitteluvaiheessa ja koko elinkaaren aikaiset vaikutukset huomioon ottaen. (Alhola 2019.)

Kiertotalouteen sisältyykin merkittäviä mahdollisuuksia edistää ympäristön ja ihmisten hyvinvoinnin kannalta keskeisiä asioita. Jotta kiertotaloudesta saataisiin irti sen koko potentiaali, on tämän hankkeen näkökulmasta tarpeen kysyä ainakin seuraavia perustavanlaatuisia kysymyksiä:

- **Miten varmistetaan, että kiertotaloudella pystytään vähentämään neitseellisten luonnonvarojen käyttöä niin, että erilaisten raaka-aineiden käyttö saadaan kestävyysrajoihin?** Miten fokus siirretään esimerkiksi pelkistä tuotteista tai tuotantoprosesseista kokonaisuuden kannalta parhaisiin tapoihin vastata liikkumisen tai asumisen kaltaisiin perustarpeisiin?
- **Miten kiertotaloudesta luodaan systeeminen kokonaiskuva, joka perustuu ymmärrykselle erilaisten sektorien ja osakokonaisuuksien suhteista?** Mitä esimerkiksi siirtymä pois fossiilisista polttoaineista tarkoittaa bioperäisten raaka-aineiden ja harvinaisten maametallien kannalta? Miten varmistetaan, että rajalliset kehittämisresurssit suunnataan kokonaisuuden kannalta viisaasti?
- **Miten teknologisen ymmärryksen ohella voidaan kartuttaa tietoa myös erilaisista kiertotalouteen liittyvistä sosiaalisista, kulttuurisista, eettisistä ja viestinnällisistä ulottuvuuksista,** joiden huomioiminen on välttämätöntä reilun mutta rivakan siirtymän mahdollistamiseksi? Mitä uusia taitoja, yhteistyösuhteita ja hallinnan tapoja siirtymässä kaivataan?

Seuraavassa luvussa perehdytään tarkemmin kahdeksaan kiertotalouden kehittämisen kannalta kiinnostavaan teemaan.

2 Kiertotalouden kehittämisen kannalta keskeiset teemat

2.1 Jakamistalous

Enni Ruokamo⁵

Tilannekuva

Uudenlaisilla liiketoimintamalleilla, kuten jakamistaloudella, on kiertotaloudessa keskeinen rooli (Ellen MacArthur Foundation 2015). Jakamistalous tukee ja edistää kiertotaloutta tehostamalla resurssien käyttöä erilaisia alustoja hyödyntämällä. Jakaminen voi olla vuokraus- tai leasing-toimintaa, joka toteutuu vain tarpeen mukaan. Airbnb on esimerkki jakamistalouden laajasti käyttöön otetusta ratkaisusta. Jakaminen voi myös perustua omistajuuden vaihdokseen esimerkiksi Tori.fi:n kaltaisen alustan välityksellä.

Sitran vuonna 2014 tekemässä selvityksessä kiertotalouden mahdollisuuksista Suomessa arvioitiin, että jakamistalous- ja second-hand-markkinat yksityisessä kulutuksessa toisivat merkittävän 450 miljoonan euron kansantuotelisäyksen vuoteen 2030 mennessä (Sitra 2014).

Jakamistaloutta käsiteltiin myös Valtionneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan rahoittamassa KIVI-hankkeessa vuosina 2015–2016 (Seppälä ym. 2016). Hanke selvitti keinoja tuoda kiertotalouden toimintamalleja Suomeen ja saada siten aikaan ympäristön kannalta kestävää talouskasvua. Hankkeen tuloksista selviää, että Suomessa yhteiskäyttöpalvelujen leviäminen on ollut suhteellisen hidasta. Jakamistaloutta selkeästi rajoittavana tekijänä nostetaan esille se, että suomalaiset ovat keskimäärin vahvasti omistamisen tärkeyttä korostavia (Seppälä ym. 2016).

Jakamistalous on esillä myös kiertotalouden toimenpideohjelmassa, joka täydentää Sitran, ministeriöiden ja muiden toimijoiden yhteistyönä luomaa kiertotalouden tiekarttaa (Kiertotalouden toimenpideohjelma 2017). Kiertotalouden toimenpideohjelmassa mainitaan jakamistalous yhtenä keskeisenä teemana, mutta konkreettiset jakamistalouteen keskittyvät ratkaisut eivät ohjelmassa nouse esille. Sitran kokoamassa 124 kiinnostavimman yritysesimerkin joukossa kiertotalouden liiketoimintamalleista on mukana 16 jakamistalouden mallia ja 24 ”tuote palveluna” -sovellusta⁶.

Jakamis- ja alustatalouden kysymyksiä käsitellään laajasti Strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamassa Platform Value Now (PVN) -hankkeessa⁷, jossa aihepiireinä ovat muun muassa alustatalouden kehittyminen Suomessa ja globaalisti sekä alustatalouden edistämisen toimenpiteet. Hankkeen mukaan merkittävä osa jakamis- ja alustatalouden luomasta lisäarvosta voi jäädä mitatun bruttokansantuotteen ulkopuolelle, ja että niiden arvonmuodostuksen mekanismeja ei vielä tunneta hyvin (Salo ym. 2015).

Kaiken kaikkiaan jakamistalous on vielä suhteellisen pienessä roolissa Suomen taloudessa. Jakamistalouden liiketoimintamalleja on kuitenkin jo käytössä muun muassa liikkumisen, vaatteiden, majoituksen, työkoneiden ja teknologiatuotteiden sovelluksina. Vaatelainaamopalveluja tarjoavat esimerkiksi Mallaamo ja Vaatepuu. Pienkoneiden ja -laitteiden osalta jakamistalouden valtavirtaistumista ei ole tapahtunut, vaikka joitakin palveluja on jo olemassa⁸, ja esimerkiksi taloyhtiöt voisivat entistä enemmän hankkia pienlaitteita ja antaa niitä asukkailleen yhteiskäyttöön. Etenkin liikkuminen nähdään jakamistalouden kannalta keskeisenä osa-alueena (Sun ym. 2018). Yksityishenkilöille suunnattuja yhteiskäyttö-auto-palveluita tarjoaa Suomessa ainakin Drive Now, 24Rent, City Car Club ja Ekorent. Liikkuminen palveluna -ratkaisujen kehittämistä tukee muun muassa Business Finlandin Smart Mobility -ohjelma⁹.

⁵ Tutkija, kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

⁶ <https://www.sitra.fi/hankkeet/kiertotalouden-kiinnostavimmat/>

⁷ <http://platformvaluenow.org/>

⁸ <https://liiteri.net/fi/>

⁹ <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/ohjelmat/smart-mobility-finland/>

Toisaalta kaikki liikkumisen jakamistalouden ratkaisut eivät välttämättä edistä resurssitehokkuutta tai vähennä resurssien käyttöä, mikäli ratkaisu esimerkiksi toimii korvaavana liikkumismuotona kävelyllä tai pyöräilyllä.

Tavoitteet ja mittarit

Suomessa jakamistalouden edistämiseksi ei tällä hetkellä ole olemassa selkeitä tavoitteita tai mittareita. Tilastokeskuksen (2019) mukaan jakamis- ja alustatalouden (myös datatalouden) mittaaminen edellyttää ensinnäkin selkeitä ja tilastointitarkoituksiin riittävän tarkkoja määritelmiä. Tällä hetkellä tällaisia määritelmiä ei ole olemassa. Työ mittaamisen edistämiseksi täytyykin aloittaa määritelmien tarkentamisesta ja vakiinnuttamisesta (Tilastokeskus 2019). Lisäksi tiedot jakamistalouden piiriin kuuluvasta yksityisestä kulutuksesta ja vuokratuloista tulisi saada mahdollisimman hyvin tilastoitua, jotta edistymistä voitaisiin mitata. Nykyisillä tilastointi- ja luokittelutavoilla raaka-aineiden ja tuotteiden maksimaaliseen hyödyntämiseen liittyvät jakamistalouden ratkaisut eivät näy kokonaisuudessaan bruttokansantuotteen kasvuna (Salo ym. 2015; Seppälä ym. 2016). Jakamistalouden yleistymisen lisäksi painetta automaattiselle tiedonvaihdolle yritysten, yksityisten kuluttajien ja verottajan välillä. Yleisesti tilastojen ja tilastointimenetelmien kehittäminen on tärkeää jakamis- ja alustatalouden saralla. Esimerkiksi työ alustojen saamiseksi majoitustilastojen piiriin on jo aloitettu (Tilastokeskus 2019).

Toimenpiteet ja ohjauskeinot

Sitran tiekartta 2.0:ssa kiertotalouden edistämiseksi toimenpiteitä kaivataan erityisesti jakamis- ja alustatalouden aloilla. Nykyinen säädösympäristö ei nimittäin tue parhaalla mahdollisella tavalla jakamis- ja alustatalouden oikeudenmukaista kehittymistä. Jakamis- ja alustatalouteen liittyvien säädösten tulisi estää ristiriitoja ja turvata kaikkien osapuolien oikeudet. Lisäksi jakamistalouden kautta saatujen tulojen verotusta ja tähän liittyviä sääntöjä tulee selkeyttää (Sitra 2019.) Euroopan komission (2016) mukaan jakamistaloutta harjoittavien tulisi suhtautua aktiivisesti kansallisten veroviranomaisten kanssa tehtävään yhteistyöhön. Lisäksi lainsäätäjiä ja päätöksentekijöitä kehoitetaan arvioimaan kansallisia verosäännöksiä, jotta samoja palveluja tarjoavilla yrityksillä on tasapuolinen verotusympäristö. Olisi tärkeää esimerkiksi jatkaa avoimuuden lisäämistä ja antaa verkossa neuvontaa verosäännösten soveltamisesta jakamistalouden liiketoimintamalleihin.

Jakamistalouden edistämisessä yhtenä keskeisimmistä keinoista pidetään valistusta ja neuvontaa, sillä kuluttajien ja julkisyhteisöjen kulutuskäyttäytymisellä on merkittävä vaikutus jakamistalouden kehittymiseen (Simons ym. 2018). Asenteet muuttuvat hitaasti, ja tuotteiden omistamista suositaan edelleen vahvasti.

Toisaalta kuluttajien suhtautuminen jakamistalouden erilaisiin ratkaisuihin kohtaan vaihtelee (Edbring ym. 2016), jolloin jakamistalouteen kannustaminen voi olla helpompaa tietyissä sovelluksissa. On tarpeellista saada lisää tietoa siitä, mitkä kuluttajille suunnatut tuotteet soveltuvat jakamiseen ja hyödyntää kokeiluja toimivien käytäntöjen ja mallien selvittämiseen. Kokeilujen taloudellinen tukeminen on siis tässä tärkeä ohjauskeino (mm. Kokeilevan Suomen pienkokeilut¹⁰). Myös teollisuustuotteiden osalta jakamistalouden potentiaali tulisi selvittää (Seppälä ym. 2016).

Jakamistalouden edistäminen vaatii lisäksi uudenlaisten alustojen kehittämistä, jotta tuotteiden jakaminen, lainaaminen ja vuokraaminen olisivat kuluttajalle mahdollisimman helppoa ja toisi lisäarvoa ostamiseen verrattuna. Kehittyvät teknologiset sovellukset ja sosiaalisen median alustat luovat edellytyksiä yhteisöllisempään kulutukseen. Tässäkin informaatio-ohjauksella on roolinsa asennemuutoksessa kohti omistamisen vaihtoehtoja.

Julkinen sektori voi olla merkittävä jakamistalouden edistäjä ottamalla käyttöön tilojen ja laitteiden jakamisratkaisuja sekä liikkumisen vuokraus- ja yhteiskäyttöpalveluja. Toisaalta valtio on myös

¹⁰ <https://kokeilevasuomi.fi/etusivu>

vastuussa jakamistalouden sääntöjen luomisesta. Niillä mahdollistetaan oikeudenmukainen ja turvallinen toiminta markkinoilla. Tulevaisuuden toimenpiteiden ja ohjauskeinojen tulisiikin tukea jakamistaloutta, jotta myös mahdollisiin ongelmakohtiin osataan reagoida joustavasti ja tehokkaasti. (Ganapati & Reddick 2018.)

Digitaalisten alustojen ja jakamistalouden yhteydessä erityisesti kuluttajansuojaa on syytä tarkastella ja edellytysten mukaan tarvittaessa laajentaa, jottei kuluttaja jää ilman suojaa hyödyntäessään jakamistalouden ratkaisuja (Euroopan komissio 2016; Lahtela 2019). **Palveluntarjoajat ja kuluttajat ovat usein tietämättömiä oikeuksistaan ja velvollisuuksistaan jakamistaloudessa. Erityisesti sopimusten syntymistä ja sopimussuhteiden osapuolten asemaa ja vastuunjakoa pidetään epävarmuustekijöinä.** Joskus myös roolit kuluttajan, palveluntarjoajan ja liiketoiminnan harjoittajan välillä ovat hankalasti määritettävissä. Lainsäädännön päivittämisen ohella voisi olla tarpeellista laatia kuluttajille ja liiketoiminnan harjoittajille ohjeistus aihepiiriin liittyen ja harkita myös muita vaihtoehtoisia keinoja kuluttajansuojan takaamiseksi (Lahtela 2019). Euroopan komissio (2016) puolestaan kehottaa etsimään tasapainoisen lähestymistavan, jolla varmistetaan korkeatasoinen kuluttajansuoja erityisesti sopimattomia kaupallisia menettelyjä vastaan, mutta samanaikaisesti ei aseteta kohtuuttomia tiedonantovelvollisuuksia ja muita hallinnollisia rasitteita osapuolille.

Lisätiedon lähteet

- **Hankkeet**

- Kilpailukykyä ja vihreää kasvua kiertotaloudesta (KIVIKI) -hanke: https://tietokayttoon.fi/hankkeet/hanke-esittely/-/asset_publisher/kilpailukyky-ja-vihreaa-kasvua-kiertotaloudesta-kiviki-
- Kiertotalouden taloudelliset ohjauskeinot (KIMAT) -hanke: https://tietokayttoon.fi/hankkeet/hanke-esittely/-/asset_publisher/kiertotalouden-taloudelliset-ohjauskeinot
- Platform Value Now -hanke: <http://platformvaluenow.org/>
- Circular Economy Catalysts: From Innovation to Business Ecosystems (CICAT2025) -hanke: <https://cicat2025.turkuamk.fi/en/>
- Sitran kiertotalouden kiinnostavimmat yritys esimerkit: <https://www.sitra.fi/hankkeet/kiertotalouden-kiinnostavimmat/>
- Business Finlandin Smart Mobility -ohjelma: <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/ohjelmat/smart-mobility-finland/>

- **Keskeisiä julkaisuja**

- Edbring, E.G., Lehner, M. & Mont, O. 2016. Exploring consumer attitudes to alternative models of consumption: motivations and barriers. Journal of Cleaner Production 123: 5–15. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.10.107
- Ellen MacArthur Foundation 2015. Delivering the circular economy: a toolkit for policymakers. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_PolicymakerToolkit.pdf
- Euroopan komissio 2016. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Yhteistyötaloutta koskeva eurooppalainen toimintasuunnitelma. <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/16881/attachments/2/translations>
- Ganapati, S. & Reddick, C. 2018. Prospects and challenges of sharing economy for the public sector. Government Information Quarterly 35(1): 77–87. doi:10.1016/j.giq.2018.01.001
- Kiertotalouden toimenpideohjelma 2017. <https://www.ym.fi/fi-fi/ymparisto/Kiertotalous>

- Lahtela, M. 2019. Kuluttajansuojalainsäädäntö jakamistalousyhteyksissä – ongelmakohdat ja tulevaisuuden haasteet. Pro gradu -tutkielma. Turun yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2019091628345>
- PwC 2017. Jakamistalous Suomessa 2016 – Nykytila ja kasvunäkymät. Työ- ja elinkeinoministeriö. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 9/2017. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79253>
- Salo, A., Koivisto, R., Strömberg, J., Ilmola, L., Turunen, T., Rejeski, D., Neittaanmäki, P., Autio, E. & Fox, B. 2015. Alustoista arvoa nyt (PVN-konsortio). Tilannekuvaraportti 2015. https://www.aka.fi/globalassets/33stn/tilannekuvaraportit/stn2015-hankkeet/tech-salo_pvn_tilannekuvaraportti_final.pdf
- Seppälä, J., Sahimaa, O., Honkatukia, J., Valve, H., Antikainen, R., Kautto, P., Myllymaa, T., Mäenpää, I., Salmenperä, H., Alhola, K., Kauppila, J. & Salminen, J. 2016. Kiertotalous Suomessa - toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030. KIVIKI-hanke. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 25/2016. <https://vnk.fi/julkaisu?pubid=11902>
- Simons, M., Honkatukia, J., Antikainen, R., Hippinen, I., Merenheimo, T., Lehtomaa, J., Kautto, P., Mikkola, M., Tikkanen, S. & Salmenperä, H. 2018. KIMAT-hanke. Taloudelliset ohjauskeinot kiertotalouden arvoketjussa. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 54/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-605-8>
- Sitra 2014. Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. Sitran selvityksiä 84.
- Sitra 2019. Suomi tarvitsee nämäkin toimenpiteet. Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0. <https://www.sitra.fi/artikkelit/suomi-tarvitsee-namakin-kiertotalouden-toimenpiteet/>
- Sun, L., Wang, S., Liu, S., Yao, L., Luo, W. & Shukla, A. 2018. A complete research on the feasibility and adaptation of shared transportation in megacities – A case study in Beijing. Applied Energy 230: 1014–1033. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.080>
- Tilastokeskus 2019. Data- ja alustatalouden mittaaminen. Työpaperi 2/2019. http://stat.fi/static/media/uploads/tup/julkaisut/ywarp2_201900_2019_21518_net.pdf

2.2 Tuotepolitiikka

Petrus Kautto¹¹ ja Hanna Salo¹²

Tilannekuva

Ympäristöpolitiikan varhaisvaiheessa ohjaus kohdistui lähinnä merkittäviin yksittäisiin päästölähteisiin. Tämän rinnalla on 1990-luvulta alkaen pyritty lähestymään ympäristökysymyksiä tuotteiden ja niiden koko elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten kautta. 2010-luvulla tuotelähtöinen ympäristöpolitiikka painottui selvästi tuotteiden käytönaikaisen energiankulutuksen ja siten ilmastovaikutusten vähentämiseen, mutta kiertotalouden myötä on nähtävissä jälleen kasvavaa kiinnostusta myös elinkaaren muihin vaiheisiin ja materiaalien käyttöön. Samalla kiertotalouden tavoitteet edelleen monimutkaistavat tuotepoliittisen ohjauksen laadintaa, kun on haettava tasapainoa esimerkiksi tuotteiden kestävyiden ja

¹¹ Erikoistutkija, kestävä kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

¹² Tutkija, kestävä kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

energiatohokkuuden välillä. (Kautto 2008; European Environment Agency 2017; Faure & Dalhammar 2018; Seppälä ym. 2016.)

Tuotepolitiikan ja erityisesti tuotesuunnitteluun kohdennetun ohjauksen erittäin suuri potentiaali on kiistaton. Haasteelliseksi ohjauksen tekee kuitenkin tuotteiden valtava määrä, nopea muutos useilla sektoreilla sekä ohjauksen kohdentuminen yritystalouden kannalta erittäin keskeiselle alueelle. Tällöin haasteiksi nousevat erityisesti sääntelyohjauksen hitaus ja mahdollinen kustannustehottomuus, minkä vuoksi tuotepolitiikkaa pyrittiinkin erityisesti sen alkuvaiheissa edistämään muilla, vapaaehtoisuuteen perustuvilla ohjauskeinoilla. (Kautto 2008.)

Tuotepoliittinen ohjaus jakautuu Euroopassa erityisesti kolmeen päälähestymistapaan: 1) Eko-design-direktiivillä¹³ ja yksittäisiin haitallisiksi tunnistettuihin aineisiin kohdistuvalla ohjauksella (erityisesti REACH¹⁴, POP¹⁵, RoHS¹⁶) on pyritty karsimaan kaikkein keuhkoimmat tuotteet markkinoilta. 2) Pakollisella energiamerkinnällä kulutusta on pyritty ohjaamaan kohti energiatohokkaampia valintoja. 3) Erilaisten vapaaehtoisten ympäristömerkkien avulla taas on edistetty ympäristöominaisuuksiltaan parhaiden tuotteiden asemaa markkinoilla. **Käytönaikaisen energiankulutuksen osalta vallitsevaa ohjausta voidaan pitää menestystarinana¹⁷, mutta materiaalien käytön ja kiertotalouden näkökulmasta tulokset ovat toistaiseksi jääneet laihoiksi¹⁸ tai kohdentuneet yksittäisiin haitallisiin aineisiin.**

Erityisesti parhaiden tuotteiden tukeminen ja hyvien käytäntöjen edistäminen sääntelyohjauksen keinoin on ollut hankalaa. Esimerkiksi alun alkaen kestävä tuotesuunnittelua kannustaneet tuottajavastuujärjestelmät ovat muodostuneet lähinnä jätehuoltoa ohjaaviksi, ja vaikutukset tuotesuunnitteluun ovat jääneet kiistanalaisiksi tai olleet osin toiveiden vastaisia (Salmenperä ym. 2019).¹⁹

Yrityksillä on käytössään monia ympäristömerkintöjä ja sertifikaatteja, jotka kuvaavat niiden ympäristövaikutuksia ja tukevat yritysten päätöksentekoa sekä viestintää. Merkintöjä voidaan jaotella kolmeen pääluokkaan. Tyypin 1 ympäristömerkinnät, kuten Pohjoismaiden Joutsenmerkki ja EU-kukka, ovat vapaaehtoisia, ulkopuolisten arvioijien myöntämiä merkintöjä. Ne myönnetään sellaisille tuotteille tai yrityksille, jotka ovat hakeneet merkintää, täyttävät merkintöjen kriteerit esimerkiksi

¹³ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/125/EY energiaan liittyvien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista (EUVL L 285, 31.10.2009, s.10–35)

¹⁴ Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1907/2006 kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (REACH), Euroopan kemikaaliviraston perustamisesta, direktiivin 1999/45/EY muuttamisesta sekä neuvoston asetuksen (ETY) N:o 793/93, komission asetuksen (EY) N:o 1488/94, neuvoston direktiivin 76/769/ETY ja komission direktiivien 91/155/ETY, 93/67/ETY, 93/105/EY ja 2000/21/EY kumoamisesta (EYVL L 396, 30.12.2006, s. 1–849)

¹⁵ Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2019/102 pysyvistä orgaanisista yhdisteistä (EUVL L 169, 25.6.2019, s. 45–77)

¹⁶ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2011/65/EU tiettyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa (EYVL L 174, 1.7.2011, s. 88–110)

¹⁷ Ekosuunnitteludirektiivin on arvioitu olleen merkittävin energiatohokkuutta edistänyt ja CO₂ -päästöjä vähentänyt politiikkatoimi EU:ssa (CSES 2012).

¹⁸ Komission johdolla tehtävä kiertotaloustavoitteiden sisällyttäminen ekosuunnitteludirektiivin etenee sitä mukaa, kun tuoteryhmäkohtaisia täytäntöönpanosäädöksiä laaditaan tai uudistetaan. Valmistelu aloitteesta valmiiseen täytäntöönpanotoimenpiteeseen kestää keskimäärin viisi vuotta, minkä jälkeen seuraa tapauskohtainen voimaantuloon varattu siirtymäaika.

¹⁹ Kollektiivisesti organisoiduissa tuottajavastuujärjestelmissä kustannusten jako tuottajien kesken on keskeinen mahdollisten tuotesuunnittelukannusteiden väline. Se, onko maksujen perusteina markkinoille laskettujen tuotteiden määrä, paino, käytetyt materiaalit ja niiden yhdistelmät tai jokin elinkaariarviointiin, -kustannuksiin tai kestävyteen perustuva järjestelmä (ks. Pires ym. 2015) voi antaa merkittävästi toisistaan poikkeavia kannusteita tuotesuunnittelulle. Kirjallisuudessa on jossain määrin tunnistettu ongelmaksi pakkausten tuottajavastuun rahoitusosuuksien liiallinen perustuminen pakkausten painoon, mikä on saattanut edistää hankalammin kierrätettävien, useasta materiaalista koostuvien pakkausten käyttöä (Watkins ym. 2017, 20; Chow & Söderqvist 2013; Hage 2004). Samoin systeimirajauksilla on suuri merkitys sen kannalta, kohdentuvatko järjestelmien kustannukset ensisijaisesti tuottajille vai kompensoidaanko kustannuksia julkisella rahoituksella (da Cruz ym. 2014; Ferreira ym. 2017). Jatkuvasti yleistyvää etäkauppaa on niin ikään merkittävä järjestelmien hallintaa hankaloittava seikka.

energiankulutuksen, materiaalien kierrättämisen tai haitallisten aineiden osalta, ja ovat omassa tuoteryhmässään parhaiten kriteereistä suoriutuvien joukossa. Tyypin 2 ja 3 ympäristömerkinnöille ei ole vastavia kriteereitä tai ulkopuolisia todentajia, vaan yritykset voivat tehdä omia ympäristöväittämiään ja -merkintöjään. Ympäristömerkintöjä säätelevät ISO-standardit ISO14020–14025. (Nissinen ym. 2019.)

Euroopan komissio on testannut ja kehittänyt tuotteiden ympäristöjalanjälkimenetelmää (engl. Product Environmental Footprint, PEF) vuodesta 2013 lähtien yhdessä yritysten kanssa. Pilottivaiheessa kehitettiin tarkat ohjeet 17 tuoteryhmän elinkaaristen ympäristövaikutusten arviointiin, jotta tuotteiden ympäristöystävällisyyttä voitaisiin arvioida vertailukelpoisesti, luotettavasti ja mahdollisimman helposti. PEF on kehitetty yhdenmukaistamaan tuotteiden ympäristövaikutusten arviointia, sillä yritysten on nykyisin vaikea valita satojen erilaisten työkalujen joukosta omiin tarpeisiinsa sopiva. Siirtymävaiheen (2018–2020) aikana kehitetään uusia tuoteryhmäkohtaisia ohjeistuksia ja viestintäkeinoja, joilla PEFistä voidaan viestiä kuluttajille. (Euroopan komissio 2019) PEF ei kuitenkaan ole tunnettu yritysten parissa, eikä vielä tiedetä, miten sitä tullaan hyödyntämään (Salo ym. 2019).

Varsinaisen ympäristölähtöisen tuotepolitiikan ohella tuotteiden ympäristöominaisuuksiin ja tuoteteisiin kiertotalouden osana vaikuttaa myös muu sääntely ja ohjaus. Esimerkiksi innovaatiopolitiikalla voidaan luoda edellytyksiä korvaavien materiaalien ja kiertotalouden tavoitteita toteuttavien tuotteiden kehittämiselle. Samoin lukuisat sääntelyalat vaikuttavat siihen, millä edellytyksillä tuotteita voidaan vaikkapa tuoda markkinoille, korjata tai uudelleenvalmistaa. Kuluttajien ympäristötietoisuudella voi olla julkisen vallan toimien ohella keskeinen merkitys joissakin tapauksissa.

Tavoitteet ja mittarit

Tuotepolitiikan tavoitteiden seuraaminen on jossain määrin ollut mahdollista esimerkiksi tuotteiden pitkäikäisyyden (EEA 2017; German Environment Agency 2017) tai tietyn tuoteryhmän tuotteiden energiankulutuksen osalta (CSES 2012). Sen sijaan **monien tuotteiden kiertotalouden kannalta oleellisten tavoitteiden, kuten uudelleenkäytön, uudelleenvalmistuksen ja korjaamisen seuraaminen on tunnistettu ongelmaksi**, johon ei tällä hetkellä ole nähtävillä ratkaisua (EEA 2016; Ympäristötiedon forumi 2019). Mittareiden ja luotettavan tiedon puutteet ensisijaisten tavoitteiden saavuttamisesta kiinnittävät huomion helpommin mittavissa olevien tavoitteiden kuten kierrätysasteen seurantaan. Ongelmallista tämä voi olla, jos se johtaa siihen, että ohjauksessa keskitytään toisarvoisten tavoitteiden edistämiseen ensisijaisten sijaan.

Toimenpiteet ja ohjauskeinot

Edellä on jo tunnistettu joitakin tuotepolitiikan ja sen tavoitteiden seurannan kehittämistarpeita. Samoin edellä on todettu, että tuotepolitiikan ja kiertotalouden tavoitteiden saavuttamiseen vaikuttavat monet muutkin kuin varsinaisesti tuotepolitiikkaan tai kiertotalouteen liittyvät ohjauskeinot. Niinpä **tarvittaisiin tarkempaa toimialoittaista analyysia siitä, miten erilaisten ohjauskeinojen kokonaisuudet edistävät tai estävät kiertotalouden kehittymistä** (vrt. Kauppila ym. 2019). Tuotesääntelyn ja erityisesti julkisten hankintojen kykyyn edistää mitä moninaisimpia yhteiskunnallisia tavoitteita liitetään jatkuvasti yhä uusia toiveita. Samalla sääntelyn kehittyminen yhä yksityiskohtaisempaan suuntaan voi myös synnyttää jäykkyyksiä, joita tulisi ajoittain tarkastella suhteessa kiertotalouden tavoitteiden edistämiseen.

Myös yksittäisten ohjauskeinojen lisätarkastelua pidettiin ympäristöministeriön ja SYKEN edustajien keväällä 2019 järjestetyssä työpajassa tarpeellisenä. Näihin kuuluivat esimerkiksi valmisteveron käyttö korkeiden hiilijalanjäljen tuotteille, vapaaehtoiset jätehuoltomaksut EU:n ulkopuolelta tuotaville tuotteille, niin kutsuttujen green dealien käyttö sekä PEF:n valtavirtaistaminen ja yhteensovittaminen muiden tuotepolitiikan ohjauskeinojen kanssa. Samalla olisi kriittisesti tarkasteltava pyrkimystä ohjata tuotepolitiikkaa ja -suunnittelua monimutkaisilla ja työläillä menetelmillä, jos ne eivät pureudu merkittävimpiin kulutuksen ympäristövaikutusten aiheuttajiin eli ruokaan, liikenteeseen ja asumiseen.

Sisämarkkinatavoitteiden toteuttaminen tekee tuotepolitiikasta väistämättä politiikka-alueen, jossa keskeinen sääntely voidaan muotoilla vain EU-tasolla. EU-vaiuttamista on korostanut myös se, että yhä suurempi osa Suomessa kulutettavien tuotteiden valmistuksesta tapahtuu ja myös ympäristövaikutuksista syntyy Suomen ja EU:n ulkopuolella.

Digitalisaation tarjoamat mahdollisuudet muun muassa materiaalien käytön ja tuotteiden korjaustarpeiden valvontaan ovat epäilemättä suuret, ja niitä tulisi selvittää. Informaation kulku tuoteketjussa ja erityisesti jätevaiheeseen on todettu monessa yhteydessä kiertotalouden kannalta ongelmaksi. Siihen, samoin kuin materiaalialalytiikkaan, tulisi kiinnittää enemmän huomiota (Kauppi ym. 2019).

Lisätiedon lähteet

- **Hankkeet**
 - The Nordic Swan Ecolabel, Circular Economy and Product Environmental Footprint (SCEPEF): <https://www.syke.fi/hankkeet/scepef>
 - Näkymätön arvo näkyväksi – käyttäjälähtöiset liiketoimintamallit kehittyvässä kiertotaloudessa (AARRE): <https://www.vtt.fi/sites/AARRE>
 - Accelerator for Circular and Low carbon public procurement: <https://www.sitra.fi/en/projects/low-carbon-circular-economy-accelerator-public-procurements/>
 - Itämeren sinisen bioteknologian allianssi – ALLIANCE: [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Itämeren_sinisen_bioteknologian_allianssi_ALLIANCE/Itämeren_sinisen_bioteknologian_allianss\(40258\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Itämeren_sinisen_bioteknologian_allianssi_ALLIANCE/Itämeren_sinisen_bioteknologian_allianss(40258))
- **Keskeisiä julkaisuja**
 - da Cruz, N.F., Ferreira, S., Cabral, M., Simões, P. & Marques, R.C. 2014. Packaging waste recycling in Europe: Is the industry paying for it? Waste Management 34(2): 298–308. doi: 10.1016/j.wasman.2013.10.035
 - CSES 2012. Evaluation of the Ecodesign Directive (2009/125/EC). Final Report.
 - European Environment Agency 2017. Circular by design - Products in the circular economy. European Environment Agency, Copenhagen. <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-by-design>
 - Faure, M., & Dalhammar, C. 2018. Principles for the Design of a Policy Framework to Address Product Life Cycle Impacts. Julk.: Maitre-Ekern, E., Dalhammar, C. & Bugge, H. (toim.), Preventing Environmental Damage from Products: An Analysis of the Policy and Regulatory Framework in Europe. Cambridge University Press, Cambridge. S. 57–86. doi:10.1017/9781108500128.003
 - Ferreira, S., Cabral, M., da Cruz, N.F., Simões, P. & Marques, R.C. 2017. The costs and benefits of packaging waste management systems in Europe: the perspective of local authorities, Journal of Environmental Planning and Management 60 (5): 773–791. <https://doi.org/10.1080/09640568.2016.1181609>
 - German Environment Agency 2017. Strategies against obsolescence. Ensuring a minimum product lifetime and improving product service life as well as consumer information. German Environment Agency. Position // May 2017.
 - Kauppi, S., Bachér, J., Laitinen, S., Kiviranta, H., Suomalainen, K., Turunen, T., Kautto, P., Mannio, J., Räisänen, M., Lautala, K., Porras, S., Rantio, T., Salminen, J., Santonen, T., Seppälä, T., Teittinen, T. & Wahlström, M. 2019. Kestävä ja turvallinen kiertotalous - Selvitys POP-yhdisteiden ja SVHC-

aineiden hallinnasta kiertotaloudessa. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:58.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-787-1>

- Kauppila, J., Kautto, P., Römpötti, E. 2019. Sääntelytaakka ja ympäristönsuojelu. *Lakimies* 117 (3–4): 264–288.
- Kautto, P. & Lazarevic, D. 2020. Between a policy mix and a policy mess: Policy instruments and instrumentation for the circular economy. Tullaan julkaisemaan teoksessa: Brandão, M., Lazarevic, D., Finnveden, G. (toim.) 2020. *Handbook of the Circular Economy*. Edward Elgar Publishing Ltd.
- Kautto, P. 2008. Who holds the reins in Integrated Product Policy? An individual company as a target of regulation and as a policy maker. HSE Print 2008, Helsinki. Helsinki School of Economics, *Acta Universitatis Oeconomicae Helsingiensis* A-339.
- Nissinen, A., Suikkanen, J., & Salo, H. 2019. Product Environmental Information and Product Policies: How Product Environmental Footprint (PEF) changes the situation? *Nordisk Ministerråd, Copenhagen. TemaNord* 2019: 549. doi: 10.6027/tn2019-549
- Pires, A., Martinho, G., Ribeiro, R., Mota, M. & Teixeira, L. 2015. Extended producer responsibility: A differential fee model for promoting sustainable packaging, *Journal of Cleaner Production* 108: 343–353.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.084>
- Salo, H., Suikkanen, J. & Nissinen, A. 2019. Use of ecodesign tools and expectations for Product Environmental Footprint: Case study of Nordic textile and IT companies. *Nordisk Ministerråd, Copenhagen. TemaNord* 2019:542. doi: 10.6027/TN2019-542

2.3 Tekstiilit

Riina Antikainen²⁰, Petrus Kautto²¹ ja Hanna Salo²²

Tilannekuva

Kiertotalouden kehittämisen näkökulmasta on tärkeää keskittyä tekstiileihin, koska niiden kulutus kasvaa erityisesti globaalisti tarkasteltuna nopeasti ja niiden ympäristövaikutukset ovat merkittäviä (Roos ym. 2015). **Tekstiilialan on arvioitu aiheuttavan kolmesta kahdeksaan prosenttia maailman hiilijalanjäljestä, mikä on enemmän kuin lentoliikenteen vastaava osuus** (Carbon Trust 2011; Quantis 2018). Tekstiilit ovat ruoan, asumisen ja liikkumisen jälkeen ympäristövaikutuksiltaan suurin kulutuksen osa-alue (Schmidt ym. 2016). Vaatteiden myynti on tuplaantunut vuosien 2000 ja 2015 välillä, ja samalla vaatteiden elinkaaret ovat lyhentyneet noudattamaan tiuhaan vaihtuvia trendejä. Euroopassa ostetaan enemmän vaatteita kuin vuonna 2000, mutta niihin käytetty rahamäärä on laskenut, mikä kertoo nopeasti vaihtuvan halpamuodin suosiesta (Ellen MacArthur Foundation 2017; European Environment Agency 2019). Koska puuvillan tuotanto ei ole juuri kasvanut viimeisen viidentoista vuoden aikana, on kulutuksen kasvu merkinnyt yhä suurempaa öljypohjaisten materiaalien käyttöä (Antikainen ym. 2017b).

Suomen tekstiilivirtoja, tekstiilijätteen käsittelyn ympäristövaikutuksia sekä keinoja kierrätyksen edistämiseksi selvitettiin YM:n rahoittamassa TEXJÄTE-tutkimushankkeessa vuonna 2014–2015.

²⁰ Johtaja, kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

²¹ Erikoistutkija, kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

²² Tutkija, kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

Hankkeen tulosten mukaan vuonna 2012 Suomessa poistui käytöstä 71,2 miljoonaa kiloa tekstiilejä. Erilliskeräykseen näistä saatiin viidennes. **Tekstiilijätteen hyödyntäminen materiaalina on kuitenkin vähäistä.** Valtaosa käytetyistä tekstiileistä Suomessa päätyy jätevoimaloihin hyödynnettäväksi energiana. Vuonna 2012 osa tekstiilijätteestä päätyi kaatopaikalle, mutta sen jälkeen Suomessa on tullut voimaan tekstiilijätteen kaatopaikkakielto. Ruotsissa tilanne on hyvin vastaavanlainen, mutta volyymit ovat sekä kokonaisuudessaan että asukasta kohden laskettuna suurempia. (Dahlbo ym. 2015.)

Tekstiilien valmistuksessa syntyvien leikkuujätteiden ja kaupoissa myymättä jääneiden tuotteiden materiaalihyödyntämistä on alettu kehittää helppona ratkaisuna saada hyvälaatuista, puhdasta ja sisällöltään tunnettua materiaalia suuria määriä. Lisäksi on kehitetty uusia leikkuutapoja, jotka vähentävät ylijäämän syntyä. Tekstiilien käytön jälkeinen kierrätys on puolestaan huomattavasti vaikeampaa järjestää. Haasteita aiheutuu muun muassa kierrätykseen tulevien tekstiilien epätasaisesta laadusta, useiden materiaalien sekoituksista sekä tekstiilien lajittelun työvoimaintensiivisyydestä sekä korkeista kustannuksista. Useat yritykset ja hyväntekeväisyysjärjestöt ovat kuitenkin keränneet käytettyjä vaatteita uudelleenkäyttöä sekä kierrätystä varten. (Schmidt ym. 2016; Niinimäki 2018.)

VTT:n (2019) mukaan **tekstiilijätteen mekaaniseen kierrätykseen liittyy merkittävä markkinapotentiaali.** Alustavan arvion mukaan vuosittainen markkinapotentiaali olisi 60–120 miljoonaa euroa, jolloin ala työllistäisi vuosittain 150–300 henkilöä. Ensi vaiheen investointeihin kuluisi 20–30 miljoonaa euroa. Esimerkiksi Lounais-Suomen Jätehuolto suunnittelee kierrätyskelpoisen tekstiilin jalostuslaitosta²³. Kun tekstiilien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä parannetaan, pitää myös samalla varmistaa tekstiilituotteiden kemikaalitiedon siirtyminen jatkokäsittelyyn. Ruotsissa on tunnistettu 2400 tekstiiliteollisuudessa käytettävää kemikaalia, ja näistä 10 prosenttia on arvioitu olevan terveydelle vaarallisia (Schmidt ym. 2016). **Yhteispohjoismaisen selvityksen mukaan vaarallisia aineita sisältävät tekstiilit pitäisi joko kieltää tai niille voitaisiin asettaa vero** (Nordic Council of Ministers 2015). Tämä helpottaisi myös kierrätystä.

Kestävät tekstiilijärjestelmät ovat merkittävän kiinnostuksen kohteena myös kansainvälisesti. Muun muassa Pohjoismaissa on paljon toimintaa, jolla pyritään muuttamaan tekstiili- ja muotialaa kestävämmäksi. Esimerkiksi Pohjoismaiden ministerineuvosto rahoitti 16 tekstiili- ja muotialan hanketta jo vuonna 2012. YK:n One Planet Network on koonnut pohjoismaisia hankkeita sivuilleen²⁴. Verkoston tavoitteena on luoda jatkuvasti päivitettävä, verkostomainen, tarvelähtöinen keskittymä päätöksentekijöille ja sidosryhmille. Aihe on kiinnostava myös EU-tasolla. Esimerkiksi H2020-ohjelmasta on rahoitettu Resyntex-hanke²⁵, joka tutkii ja edistää tekstiilien kiertotaloutta ja tekstiilijätteen hyödyntämistä.

Globaalit ympäristö- ja eettiset näkökulmat ovat keskeisiä tekstiilien kiertotaloutta kehitettäessä. Käytettyjen tekstiilituotteiden viennin vaikutuksia ja hyötyjä tarkastellessa on havaittu, että suurin osa kerätään tyypillisesti suureen lajittelupisteeseen Itä-Euroopassa. Sieltä osa tekstiileistä viedään Aasiaan, pääasiassa Intiaan ja Pakistaniin. Näissä maissa tekstiilit käsitellään mekaanisesti. Ainakin ympäristön näkökulmasta käytetyn tekstiilijakeen viennin on arvioitu olevan parempi vaihtoehto kuin materiaalin polttaminen Pohjoismaissa. On kuitenkin vain niukasti tietoa siitä, mitä kehittyvissä maissa tapahtuu käytöstä poistetuille tekstiileille. Euroopassa ja muissa kehittyneissä maissa käytöstä poistettujen tekstiilien on arvioitu muodostavan yli puolet esimerkiksi Keniaan, Ghanaan ja Tansaniaan vietävien tekstiilien arvosta. Nämä tuontitekstiilit ovat voineet johtaa paikallisen tekstiiliteollisuuden vähenemiseen, mutta samalla tuontitekstiilien kauppa on nostanut arviolta kymmeniä tuhansia perheitä köyhyydestä Saharan eteläpuolisessa Afrikassa. Tekstiilien kierrätyksen globaaleista sosiaalisista vaikutuksista tarvittaisiinkin vielä tarkempaa tietoa. (Watson ym. 2016; Schmidt ym. 2016.)

²³ <https://www.lsjh.fi/fi/poistotekstiilin-jalostuslaitos-sai-rahoitusta/>

²⁴ <https://www.oneplanetnetwork.org/greening-fashion-and-textile-sector>

²⁵ <http://www.resyntex.eu/>

Tavoitteet ja mittarit

EU:n jätedirektiivin (2018/851²⁶) mukaan **tekstiilijätteen erilliskeräys on järjestettävä vuoteen 2025 mennessä**. Vuoden 2019 hallitusohjelman mukaan Suomessa selvitetään kuitenkin mahdollisuudet käynnistää tekstiilien erilliskeräys jo ennen direktiivissä asetettua määräaika.

Toimenpiteet ja ohjauskeinot

Tekstiilijätteen kierrätyksen edistämiseksi tarvitaan paitsi tekstiilijätteen erilliskeräystä myös kerättyä tekstiilijätettä hyödyntäviä kierrätyslaitoksia sekä kysyntää kierrätysmateriaalista valmistetulle tekstiilille. Kuluttajille järjestelmän tulisi olla helppo ja selkeä. Kuluttajilla tulisi olla myös mahdollisuus tietää, miten kerättävät tekstiilit ja tekstiilijätteet hyödynnetään, ja miten esimerkiksi kierrätystekstiilistä mahdollisesti saatavat tulot käytetään. Kokonaisuuden kannalta olisi kuitenkin tärkeintä vähentää tekstiilien ja tekstiilituotteiden kysyntää, pidentää niiden käyttöikää suunnitteluvaiheessa tehtävillä päätöksillä materiaalien, muotoilun ja korjattavuuden suhteen, lisätä olemassa olevien tuotteiden uudelleenkäyttöä²⁷ sekä kierrätysmateriaalien markkinaosuutta. Tuotepolitiikan keinoilla, kuten ympäristömerkinnöillä ja vihreillä julkisilla hankinnoilla voidaan edistää kestävämpää tekstiilinkulutusta ja edesauttaa markkinoiden syntyä sekä kiertotalousmallin mukaisten yritysten menestymistä. Uusia tekstiilijätteen erilliskeräysjärjestelmiä laadittaessa tulisi toimia niin, ettei nyt hyvin toimivia uudelleenkäytön järjestelmiä vaaranneta. Vaikka muille tuoteryhmille laaditut tuottajavastuujärjestelmät ovatkin monilta osin kohentaneet jätehuollon tasoa, on uudelleenkäytön ja kierrätyksen yhteensovittamisessa koettu myös ongelmia. (Dahlbo ym. 2015; Schmidt ym. 2016; Watson ym. 2016; EEA 2019; Salo ym. 2019.)

Tekstiilien tehostettu erilliskeräys, uudelleenkäyttö ja kierrätys edellyttävät kaikkien alalla toimivien tahojen yhteistyön lisäämistä. Kotitalouksien tekstiilijäte on lähtökohtaisesti yhdyskuntajätettä ja kunnan vastuulla, jolloin kuntien tulisi toimia yhteistyössä tekstiilejä keräävien järjestöjen kanssa.

Lisätiedon lähteet

- **Hankkeet**
 - Tekstiilijätteen kierrätyksen mahdollisuudet ja esteet (TEXJÄTE): <https://www.syke.fi/hankkeet/texjate>
 - Hazardous Industrial chemicals in the IED BREFs (HAZBREF): <https://www.syke.fi/projects/hazbref>
 - Telaketju: <https://telaketju.turkuamk.fi/> <https://telaketju.turkuamk.fi/uutiset/suomi-etenee-kohti-poistotekstiilien-tehokasta-kiertotaloutta/>
 - Kohti kestäviä tekstiilisysteemejä: Resurssiviisaan globaalin tekstiililiiketoiminnan yhteiskehittäminen Suomeen (FINIX)
 - Valmistavan teollisuuden uusiutuminen kohti kestävää kierto-biotalous ja johtopäätökset innovaatiopolitiikalle (RECIBI): [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Valmistavan_teollisuuden_uusiutuminen_kohti_kestavaa_kiertobiotalous_ja_johtopaatokset_innovaatiopolitiikalle_RECIBI/Valmistavan_teollisuuden_uusiutuminen_ko\(32377\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Valmistavan_teollisuuden_uusiutuminen_kohti_kestavaa_kiertobiotalous_ja_johtopaatokset_innovaatiopolitiikalle_RECIBI/Valmistavan_teollisuuden_uusiutuminen_ko(32377))
 - Varsinais-Suomesta poistotekstiilien jalostuksen veturi: <https://www.varsinais-suomi.fi/fi/tehtaevaet-ja-toiminta/hankkeet-ja-rahoitus/alueelliset-innovaatiot-ja-kokeilut-aiko-rahoitus/vuonna-2018-rahoitetut-aiko-hankkeet>

²⁶ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/851 jätteistä annetun direktiivin 2008/98/EY muuttamisesta (EUVL L 150, 14.6.2018, s. 109–140)

²⁷ Katso luku 2.1 Jakamistalous

- RESYNTEX: <http://www.resyntex.eu/>
- **Keskeisiä julkaisuja**
 - Antikainen, R., Dalhammar, C., Hildén, M., Judl, J., Jääskeläinen, T., Kautto, P., Koskela, S., Kuisma, M., Lazarevic, D., Mäenpää, I., Ovaska, J.-P., Peck, P., Rodhe, H., Temmes, A., Thidell, Å. 2017b. Renewal of forest based manufacturing towards a sustainable circular bioeconomy. Finnish Environment Institute, Helsinki. Reports of the Finnish Environment Institute 13/2017. <http://hdl.handle.net/10138/186080>
 - Dahlbo, H., Aalto, K., Salmenperä, H., Eskelinen, H., Pennanen, J., Sippola, K. & Huopalainen, M. 2015. Tekstiilien uudelleenkäytön ja tekstiilijätteen kierrätyksen tehostaminen Suomessa. Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 4/2015. <http://hdl.handle.net/10138/155612>
 - Kauppi, S. 2017. Kemikaalien hallinta kiertotaloudessa. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 29/2017. <http://hdl.handle.net/10138/225178>
 - Heikkilä, P. (toim.), Cura, K., Heikkilä, J., Hinkka, V., Ikonen, T., Kamppuri, T., Knuutila, H., Kokko, M., Lankiniemi, S., Lehtinen, L., Mäkiö, I., Pitkänen, M. (toim.), Saarimäki, E., Virta, M., Zitting, J. & Harlin, A. 2019. Telaketju: Towards Circularity of Textiles. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Research Report, No: VTT-R-00062-19. <https://cris.vtt.fi/en/publications/telaketju-towards-circularity-of-textiles>
 - Salo, H., Suikkanen, J. & Nissinen, A. 2019. Use of ecodesign tools and expectations for Product Environmental Footprint: Case study of Nordic textile and IT companies. Nordisk Ministerråd, Copenhagen. TemaNord 2019:542. doi: 10.6027/TN2019-542
 - Schmidt, A., Watson, D., Roos, S., Askham, C. & Poulsen, P. B. 2016. Gaining benefits from discarded textiles – LCA of different treatment pathways. Nordisk Ministerråd, Copenhagen. TemaNord 2016: 537. doi: 10.6027/TN2016-537
 - Watson, D., Palm, D., Brix, L. & Amstrup, M. 2016. Exports of Nordic Used Textiles: Fate, benefits and impacts. Nordisk Ministerråd, Copenhagen. TemaNord 2016: 558. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:norden.org:diva-4691>

2.4 Ruokahävikki

Enni Ruokamo²⁸

Tilannekuva

Ruoka on Suomessa yksi merkittävimmistä kulutuksen ympäristövaikutusten aiheuttajista, ja ruuan tuotannolla on vaikutuksia niin kasvihuonekaasupäästöihin kuin vesistöjä rehevöittäviin päästöihin. Tämän vuoksi myös ruokahävikkiä ja sen vähentämiseen pyrkiviä ohjauskeinoja ja toimenpiteitä on tutkittu Suomessa kattavasti.

Foodspill-hanke, joka toteutettiin vuosina 2010–2012, selvitti laajasti ruokahävikkiä suomalaisessa ruokaketjussa (Silvennoinen ym. 2012). Foodspill2-hanke puolestaan keskittyi ruokahävikkiin alkutuotannossa ja elintarvikejalostuksessa (Hartikainen ym. 2014). Hankkeissa arvioitiin suomalaisen

²⁸ Tutkija, kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

elintarvikeketjun kokonaisruokahävikin olevan 425–535 miljoonaa kiloa vuodessa. Noin kolmannes tästä hävikistä syntyy kotitalouksissa. Lisäksi hankkeista selvisi, että ruokahävikin määrä suhteessa läpivirtaavaan ruokaan on karkeasti arvioituna seuraava:

- alkutuotannossa 2 %,
- teollisuudessa 3 %,
- kaupoissa 2 %,
- ravitsemispalveluissa 20 % ja
- kotitalouksissa 6 %.

Läpivirtaaviin ruokamääriin suhteutettuna ruokahävikki on siis suurinta ravitsemuspalveluissa.

Kansallisella tasolla työ ja kokeilut ruokahävikin pienentämiseksi ovat jo hyvässä vauhdissa. Esimerkkeinä esille nostettakoon hävikkiruoan välittämiseen erikoistuneet yritykset, kuten hävikkiruoka-applikaatio ResQ, verkkokaupat Fiksuruoka ja Matsmart sekä erilaiset kontaktimyymlät, jotka myyvät vain hävikkiruokaa. Lisäksi monilta suurkeittiöiltä voi ostaa ylijäämäruokaa edullisesti kotiin vietäväksi.

Tuoreessa Valtioneuvoston rahoittamassa RuokaMinimi-hankkeessa²⁹ selvitettiin väestön ravitsemustarpeet huomioon ottavan ruokavaliomuutoksen ilmasto- ja ympäristövaikutuksia. Ruokavaliotarkastelujen lisäksi hankkeessa arvioitiin myös ruokahävikin osuutta. Yleisesti tiedetään, että ruokahävikin vähentämisellä voidaan vaikuttaa ruoan kulutuksesta aiheutuviin päästöihin. RuokaMinimi-hankkeen tuloksissa (Saarinen ym. 2019) kuitenkin selviää, että kotitaloushävikki muodostaa vain pienen osan ruokavaliosta ilmasto- ja ympäristövaikutuksesta (noin 4 %) tai rehevöittävästä potentiaalista (noin 4 %).

Ruokavaliosta ilmasto- ja ympäristövaikutukset ja rehevöittävä potentiaali muodostuvat kokonaisuudessaan niin suuriksi, ettei kotitaloushävikkiin kohdistuvilla toimilla ole ratkaisevaa merkitystä ympäristövaikutusten vähentämisessä³⁰.

Sitran rahoittamassa ja SYKEN toteuttamassa Kiihdyttämö-hankkeessa kehitettiin hiilijalanjälkilaskuri³¹ ruokapalveluiden hankintoihin. Laskurin avulla ruokapalveluiden päästöt ja hävikin merkitys voidaan osoittaa. Tämä helpottaa konkreettisten toimenpiteiden toteuttamista ja selvittää kiertotalouden ja vähähiilisyyden yhteyttä ruokapalveluissa.

Tavoitteet ja mittarit

Euroopan komissio on asettanut tavoitteeksi **puolittaa elintarvikejäte vuoteen 2030 mennessä³²**, ja myös Suomi on sitoutunut tähän tavoitteeseen. Lisäksi Euroopan komissio on julkaissut asetuksen, jonka mukaan jäsenmaiden on raportoitava elintarvikejätteensä komissiolle vuodesta 2020 lähtien.

LUKEssa käynnistyi keväällä 2018 kolmivuotinen Ruokahävikkiseuranta ja -tiekartta -hanke³³, jossa rakennetaan elintarvikejätteen kansallista seurantajärjestelmää yhteistyössä alan toimijoiden ja ministeriöiden kanssa. Hankkeessa kehitetään työkaluja elintarvikejätteen ja ruokahävikin seurantaan ja tuotetaan yhden vuoden pohjatiedot elintarvikejätteen ja ruokahävikin määrästä koko elintarvikeketjussa. Pääpaino on syömäkelpoisissa ruokahävikissä.

Toimenpiteet ja ohjaukset

Kiertotalouden toimenpideohjelmassa (2017) linjataan, että ruokahävikin vähentämistä edistetään lainsäädäntöä kehittämällä ja materiaalitehokkuussopimuksilla. Lisäksi valtakunnallisessa

²⁹ https://tietokayttoon.fi/hankkeet/hanke-esittely/-/asset_publisher/ruokahavikin-vahentamisen-ja-ravitsemussuositusten-mukaisen-syomisen-ilmastovaikutukset-ruokaminimi-

³⁰ Tässä kohtaa täytyy kuitenkin muistaa, että kuluttajahävikki on vain osa koko ruokaketjun elintarvikejätteestä ja hävikistä (ks. Silvennoinen ym. 2012; Hartikainen ym. 2014).

³¹ <http://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Tyokalut>

³² https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste/eu_actions_en

³³ <https://www.luke.fi/ruokahavikkiseuranta/>

jätesuunnitelmassa esitetään useita toimenpiteitä ruokahävikin minimoimiseksi (Laaksonen ym. 2018). Ensinnäkin siellä ehdotetaan laadittavaksi ruokahävikin vähentämisen tiekartta (ks. myös Ruokahävikiseuranta ja -tiekartta -hanke). Lisäksi ruokajärjestelmään liittyvää rahoitusta ehdotetaan suunnattavaksi ruokahävikkiä vähentäviin ja ruokajärjestelmien kestävyyttä edistäviin tutkimus- ja kokeiluhankkeisiin. Myös neuvontaan ja viestintään toivotaan panostuksia. Ruokahävikkinäkökulman vahvistaminen perusopetuksessa ja suurtalousalan opetuksessa sekä ruokakasvatuksen ylläpitäminen päiväkodeissa nähdään tarpeelliseksi.

RuokaMinimi-hankkeen tuloksista ilmenee, että **lisäpanostuksia tulisi tulevaisuudessa kohdistaa etenkin julkisiin ruokapalveluihin** (esim. päiväkodit ja koulut), sillä suuri osa ruokahävikistä syntyy juuri siellä. Ruokahävikin pienentämisessä tärkeiksi toimiksi nähdään etenkin menekien arviointi ja reseptiikan kehitys. Myös ylijäämäruoan edelleenmyyntiin kaupoista ja ravintoloista toivotaan lisäpanostuksia unohtamatta myöskään elintarviketeollisuuden roolia ruokahävikin vähentämisessä. (Saarinen ym. 2019.)

RuokaMinimi-hankkeen mukaan ruokahävikin ja elintarvikejätteen vähentämisessä korostuvat **koordinaatio ja ketjuyhteistyö** yhteisen tahtotilan ja vaikuttavien toimien tunnistamiseksi ja ruokahävikin vähentämiseksi. Ruokahävikin seurantarjestelmää puolestaan tarvitaan luotettavaan tiedonkeruuseen ja yhteisymmärryksen vahvistamiseen ruokahävikin todellisista määristä. Ruokahävikin ja elintarvikejätteen seurantarjestelmää kehitettäessä on tärkeää edetä vapaaehtoisuuden pohjalta. Raportissa linjataan, että seurantarveloitteelle on perusteita, mikäli se on ainoa keino saada luotettavia tietoja ruokahävikin ja elintarvikejätteen määrästä ruokaketjussa.

Myös Ruokahävikkiseuranta ja tiekartta -hankkeessa tutkitaan keskeisiä ohjauskeinoja ja toimenpiteitä vähentää elintarvikejätettä ja ruokahävikkiä koko ruokaketjussa.

Lisätiedon lähteet

• Hankkeet

- Ruokahävikki suomalaisessa ruokaketjussa (Foodspill): <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-362-8>
- Ruokahävikki alkutuotannossa ja elintarvikejalostuksessa (Foodspill2): <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-362-8>
- Reilu ruokamurros - Eriarvoisuuksien tunnistaminen ja ratkaiseminen matkalla kestävään, terveelliseen ja ilmastoneutraaliin ruokajärjestelmään (JUST-FOOD): https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Reilu_ruokamurros_Eriarvoisuuksien_tunnistaminen_ja_ratkaiseminen_matkalla_kestavaan_terveelliseen_ja_ilmastoneutraaliin_ruokajärjestelmaan_JUSTFOOD
- Ruokahävikkiseuranta ja -tiekartta: <https://www.luke.fi/ruokahavikkiseuranta/>
- Ruokahävikin vähentämisen ja ravitsemussuositusten mukaisen syömisestä ilmastovaikutukset (RuokaMinimi): https://tietokayttoon.fi/hankkeet/hankkeesittely/-/asset_publisher/ruokahavikin-vahentamisen-ja-ravitsemussuositusten-mukaisen-syomisen-ilmastovaikutukset-ruokaminimi-
- Ohjauskeinot ruokahävikin ja elintarvikejätteen puolittamiseksi (LEXFOOD-WASTE): <https://www.luke.fi/projektit/lexfoodwaste/>
- Ruokajätteen tilastoinnin kehittäminen ravitsemispalveluissa: <https://www.luke.fi/projektit/horestat/>
- Luontoaskel hyvinvointiin - varhaiskasvatuksen ruokailu kiertotalouden edistäjänä: <https://thl.fi/fi/tutkimus-ja-kehittaminen/tutkimukset-ja-hankkeet/luontoaskel-hyvinvointiin>

- Smart & Clean Urban Food: <http://smartclean.fi/projects/kestava-kaupunkiruoka/>
- Julkisten hankintojen vähähiilisyys- ja kiertotalouskiihdyttämö: https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamis-hankkeet/Hankkeet/Julkisten_hankintojen_vahahiilisyys_ja_kiertotalouskiihdyttamo ja <http://www.materiaalitkiertoon.fi/kiihdyttamo>
- **Keskeisiä julkaisuja**
 - Alhola, K., Sankelo, P., Antikainen, R., Helonheimo, T., Kaljonen, M., Karjalainen, L., Linjama, J., Lounasheimo, J., Peltomaa, J., Pesu, J., Sederholm, C. & Tainio, P. 2019. Vähähiilisyys ja kiertotalous julkisissa hankinnoissa. Kiihdyttämö-hankkeen tulokset, opit ja kokemukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 45/2019.
 - Hartikainen, H., Kuisma, M., Pinolehto, M., Räikkönen, R. & Kahiluoto, H. 2014. Ruokahävikki alkutuotannossa ja elintarvikejalostuksessa. Foodspill 2 -hankkeen loppuraportti. MTT Raportti 170. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-577-6>
 - Hietala, S., Riipi, I., Välimaa, A-L. & Katajajuuri, J-M. 2018. Lainsäädäntö-tarkastelulla ruokahävikkiä pienemmäksi - Lexfoodwaste-hanke. Valtioneuvoston tutkimus- ja kehittämistoiminnan julkaisusarja 23/2018. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-527-3>
 - Kiertotalouden toimenpideohjelma 2017. <https://www.ym.fi/fi-fi/ymparisto/Kiertotalous>
 - Laaksonen, J., Salmenperä, H., Stén, S., Dahlbo, H., Merilehto, K. & Sahimaa, O. 2018. Kierrätyksestä kiertotalouteen, Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023. Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 01/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4774-6>
 - Saarinen, M., Kaljonen, M., Niemi, J., Antikainen, R., Hakala, K., Hartikainen, H., Heikkinen, J., Joensuu, K., Lehtonen, H., Mattila, T., Nisonen, S., Ketoja, E., Knuuttila, M., Regina, K., Rikkinen, P., Seppälä, J. & Varho, V. 2019. Ruokavaliomuutoksen vaikutukset ja muutosta tukevat politiikkayhdistelmät. RuokaMinimi-hankkeen loppuraportti. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:47. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-773-4>
 - Silvennoinen, K., Koivupuro, H-K., Katajajuuri J-M., Jalkanen, L. & Reinikainen, A. 2012. Ruokahävikki suomalaisessa ruokaketjussa, Foodspill 2010–2012 -hankkeen loppuraportti. MTT Raportti 41. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-362-8>

2.5 Ravinnekierrätys

Helena Valve³⁴

Tilannekuva

Ruuantuotanto nojaa kasvien tarvitsemiin ravinteisiin. Niin sanotuista makroravinteista tärkeimpiä ovat typpi ja fosfori. Ennen teollisesti valmistettujen lannoitteiden läpimurtoa 1950-luvulla, ruuantuotannolle välttämättömät ravinteet saatiin etupäässä kotieläinten lannasta. Nykyäänkin Suomen maatalouden fosforilannoituksesta yli puolet (65 %) ja typpilannoituksesta noin kolmannes on arvioiden mukaan peräisin lannasta tai kierrätysravinteita sisältävistä lannoitevalmisteista. (Marttinen ym. 2017a.)

Kierrätysprosenttien valossa ravinnekierrätyksen nykytila vaikuttaa suhteellisen hyvältä. Kuva kuitenkin synkistää kaksi seikkaa: kierrätyksen määrittely ja ravinnekierrätyksen hidas eteneminen. Ensimmäinen ongelma liittyy kierrätyksen määrittelyyn. Tunnetun sanonnan mukaan ”kaikki lanta kiertää”. Myös esimerkiksi biokaasulaitosten mädätteet päätyvät lannoitekäyttöön pelloille. Tapauskohtaisesti ei ole kuitenkaan aina lainkaan selvää, mikä osa lannoituksesta on kasvien tarpeen mukaista kestävä kierrätystä, ja mikä osa pelloille päätyvää, resurssihukkaa ja vesistöjen ravinnekuormitusta aiheuttavaa, ylijäämää.

Toinen tilanearviota synkistävä seikka liittyy ravinnekierrätyksen etenemisen hitauteen. Tavoite, jonka mukaan Suomesta luodaan ravinnekierrätyksen mallimaa, täyttää vuonna 2020 kymmenen vuotta³⁵. Valitettavasti **kunnianhimoinen tavoite ei vielä näy esimerkiksi epäorgaanisten lannoitteiden myynnin vähenemisenä (Luke 2018), vesien tilan paranemisena (SYKE 2019a), biomassojen prosessoinnin yleistymisenä (Luostarinen ym. 2019a) tai merkittävinä suunnanmuutoksina siinä, miten ravinteiden käyttöä säädelään, biomassojen prosessointiin kannustetaan tai ravinnekierrätysmarkkinoiden syntymistä tuetaan.**³⁶

Ravinnekierrätyksen tehostaminen vaatii ymmärrystä kierrätysfosforin ja -typen lähteistä ja näiden biomassojen hyödyntämisen edellytyksistä. Kuva 1 tiivistää eri biomassojen fosforipotentiaalit. Kuva osoittaa, että kotieläinten lannat muodostavat ylivoimaisesti suurimman kierrätyskelpoisen fosforin lähteen. Typen osalta tilanne on hyvin samankaltainen (Marttinen ym. 2017a). Esimerkiksi yhdyskuntajätevesilietteen tarjoamat mahdollisuudet ovat huomattavasti pienemmät. Tästä huolimatta juuri lietteet ovat saaneet paljon huomiota tutkimuksessa ja ravinnekierrätystä koskevassa keskustelussa (Humalisto ym., arvioitavana).

Lannan ravinteiden entistä tehokkaampi kierrättäminen on paitsi mahdollisuus, myös ympäristöpoliittinen välttämättömyys. Näin on erityisesti alueilla, joilla lantaa syntyy paljon suhteessa siihen peltoalaan, jolle lanta voidaan hyödyntää ilman, että ravinnekuormituksen todennäköisyys kasvaa. Lannan fosforin kuljettaminen alueille, joissa sitä tarvitaan, edellyttää lannan fraktiointia erillisiksi ravinnejakeiksi. Mädätysprosessissa voidaan lannan energiasisältö ottaa talteen biokaasuna ja jalostaa se esimerkiksi liikennepolttoaineeksi. Prosessoituna lannan eri ravinnefraktiot voidaan käyttää helpommin siellä, missä tiettyä ravinnettä tarvitaan. Uusiokäytössä ravinnevalmisteet voivat vähentää neitseellisiin raaka-aineisiin ja fossiilisen energian käyttöön perustuvien mineraalilannoitteiden käyttöä.

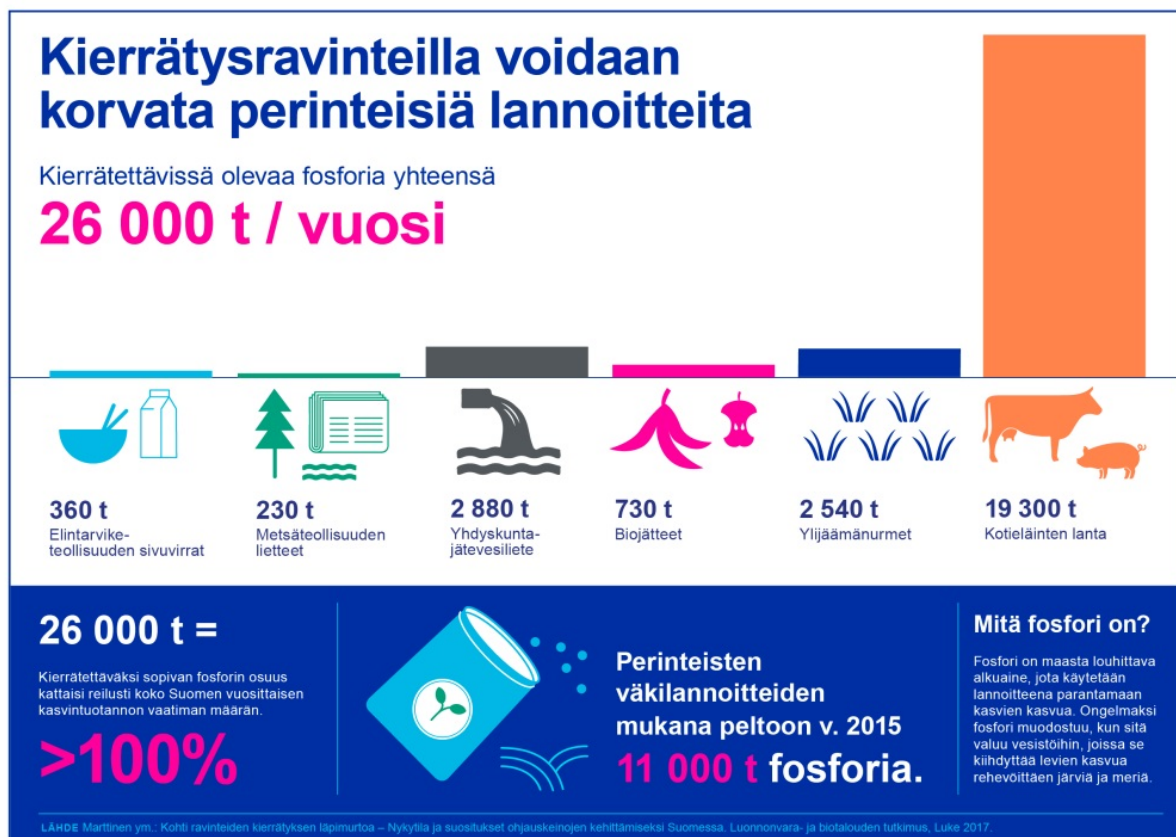
Lannan ravinteiden kierrätyksen toteuttamiselle ei ole olemassa yhtä vakiomallia. Lannan prosessoinnin tarve ja toteutustavat riippuvat siitä, kuinka paljon lantaa tietyllä tilalla ja/tai alueella syntyy suhteessa kestäväan lannoitustarpeeseen. Monilla alueilla lannan käyttö sellaisenaan omalla tai naapurien tilalla on järkevin vaihtoehto. Jos lantaa kuitenkin syntyy yhdellä tilalla tai tilojen yhteenliittymissä paljon, voi esimerkiksi lannan separointi tai mädätys biokaasureaktorissa tarjota ympäristö- ja liiketoimintahyötyjä. Kotieläinkestämissä tarvitaan järeämpiä ratkaisuja, sillä lannan fosfori on saatava pois

³⁴ Erikoistutkija, politiikkakeskus, Suomen ympäristökeskus

³⁵ https://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Itameri_ja_merensuojelu/Ohjelmat_ja_strategiat/Ravinteiden_kierratyksen_edistamista_ja_Saaristomeren_tilan_parantamista_koskeva_ohjelma

³⁶ Ohjauksen kehittämistarpeista ks. mm. Kauppila ym. 2017, Luostarinen ym. 2019a ja Luostarinen ym. 2019b.

keskittymäalueelta. Tämä ei onnistu ilman lannan tehokasta prosessointia esimerkiksi keskitetyssä bio-kaasulaitoksessa (Luostarinen ym. 2019b).



Kuva 1. Biomassojen sisältämä, kierrätettävissä oleva fosfori. Lähde: Marttinen ym. 2017b.

Tavoitteet ja mittarit

Euroopan unioni on nimennyt fosforin kriittiseksi raaka-aineeksi. Komission tiedonanto fosforin kestävästä käytöstä (Euroopan komissio 2013) korostaa **fosforin kierrätyksen merkitystä ruokaturvallisuuden takaamisessa ja ympäristön pilaantumisen estämisessä**. EU:n kiertotalouspaketissa tunnustetaan myös ravinnekierrätyksen tarpeellisuus. Dokumentissa korostetaan erityisesti kierrätysravinteiden laatustandardien kehittämistä (Euroopan komissio 2015).

Suomessa vuoden 2019 hallitusohjelmassa on lukuisia ravinnekierrätyksen kehittämiseen liittyviä kirjauksia. Näistä tärkeimpiä ovat seuraavat:

Ilmasto- ja ympäristöystävällinen ruokajärjestelmä

- Otetaan käyttöön biokaasun tuotantopotentiaali laatimalla kansallinen biokaasuohjelma.
- Tuetaan biokaasuinvestointeja ja uusia lannankäsittelytekniikoita.
- Otetaan käyttöön ravinnekiertoon perustuva biokaasun tuotantotuki.
- Järkevöitetään biokaasulaitosten sääntelyä muun muassa luvituksen ja energian ulosmyynnin osalta.

Toteutetaan ravinnekierron toimenpidekokonaisuus

- Toimenpidekokonaisuuden avulla lisätään biokaasun tuotantoa ja kulutusta sekä synnytetään markkina kierrätyslannoitteelle, jotta tarve uuden pellon raivaamiseksi lannanlevitykseen vähenee merkittävästi ja vesistöjen ravinnekuormitus pienenee.

Ravinnekierrätykselle on asetettu seuraavia kestävyystavoitteita (Valve ym., painossa):

- Lisää ravinteiden käytön tehokkuutta. Kasvinviljelyssä lannoitus on sovitettava kasvien tarpeeseen ja kotieläintaloudessa ruokinta eläinten hyvinvoinnin tarpeisiin. On muistettava, että liiallinen ravinteiden käyttö on haitallista riippumatta siitä, mistä ravinteet ovat peräisin.
- Korvaa mineraalilannoitteiden käyttöä kierrätyslannoitteilla. Tulevaisuuden lannoitteet ja lannoituskäytännöt voivat kuitenkin yhdistää molempien hyötyjä.
- Tukee hiilineutraalien ruokajärjestelmien kehittymistä palauttamalla maahan orgaanista ainesta niin, että orgaanisen aineksen reservit pysyvät vähintäänkin ennallaan. Tavoitteen edistäminen vaatii tuekseen laajamittaista tutkimusta.
- Yhdistää uudelleen kasvinviljelyn ja kotieläintuotannon lisäämällä sellaista lannan prosessointia, jonka tuloksena lannan ravinteet saadaan kuljetettavaan muotoon, ja ne voidaan käyttää kasvien tarpeen mukaisesti.
- Perustuu turvallisiin materiaalikiertoihin, jotka eivät uhkaa ympäristön tilaa tai ruoantuotannon turvallisuutta. Esimerkiksi runsas antibioottien käyttö kotieläintaloudessa voi haitata lannan ravinteiden kierrätystä.
- Toimii askeleena kehitettäessä kestäviä ruokajärjestelmiä. On muistettava, että ravinnekierrätyksellä ei voida kattavasti kompensoida eläinvalkuaisen tuotannon ja kulutuksen haitallisia ympäristövaikutuksia.

Toimenpiteet ja ohjauskeinot

Ravinnekierrätyksen edistämisen ohjauskeinoja selvitettiin Sipilän hallituksen kaudella useissa tutkimus- ja selvityshankkeissa. Laadittujen raporttien viestit ovat johdonmukaisia. Tutkijoiden yhteisen näkemyksen mukaan on selvää, että ravinnekierrätyksen vahvistaminen edellyttää useiden eri ohjauskeinojen vahvistamista ja yhteensovittamista (Martinen ym. 2017a; Luostarinen ym. 2019a; Ravinteiden kierrätyksen toimenpideohjelma 2019–2030). Myös täysin uusia ohjausinstrumentteja tarvitaan. **Julkisen ohjauksen on luotava kannustimia biomassojen, ja erityisesti lannan, prosessoinnille. Lannan fosfori on saatava turvallisesti ja kannattavasti hyötykäyttöön etenkin lantakeskittymäalueilta** (Luostarinen ym. 2019a, 2019b). Samaan aikaan **tarvitaan tukea prosessoinnin lopputuotteiden markkinoiden synnyttämiseen ja vahvistamiseen.**

Ravinnekierrätyksen edistäminen vaatii valtakunnallisia toimia, mutta myös maakuntien ja kuntien aktiivisuutta (Valve ym. 2018, 2019). Luonnollisesti yksityisen sektorin toimijat maataloustuottajista elintarvike-, lannoite- ja energia-alan yrityksiin ovat muutoksen tekemisessä avainasemassa. Ilman merkittäviä investointeja ja uutta liiketoimintaa ravinnekierrätyksen murros ei tule etenemään.

Lisätiedon lähteet

- **Hankkeet**
 - Ravinnekierrätys, pilaantumisen torjunta ja muuttuva lannoitetalous (QUMARE): [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Ravinnekierratys_pilaantumisen_torjunta_ja_muuttuva_lannoitetalous_QUMARE/Ravinnekierratys_pilaantumisen_torjunta_\(35532\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Ravinnekierratys_pilaantumisen_torjunta_ja_muuttuva_lannoitetalous_QUMARE/Ravinnekierratys_pilaantumisen_torjunta_(35532))

- Ravinnekierrätyksestä kilpailukykyä (RAKIKY): <https://www.ladec.fi/la-dec/hankkeet/hanke/ravinnekierratyksesta-kilpailukyky-rakiky>
- Sustainable recovery and recycling of nutrients – safety and efficacy (CircuNuts): <https://www.luke.fi/projektit/circunuts/>
- Ympäristökuormituksen vähentäminen hiilen ja ravinteiden kiertoa hyödyntämällä (RETURN): https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Returnhanke
- Turning waste into circular solutions for the Baltic Sea (BONUS RETURN): <https://www.bonusreturn.eu/>
- Biokaasulaitoksesta ravinteita, energiaa ja elinkeinotoimintaa maaseudulle (BioRaEE): https://www.syke.fi/fi-FI/Biokaasulaitoksesta_ravinteita_energiaa_ja_elinkeinotoimintaa_maaseudulle_BioRaEE
- Biopolymeerien hyödyntäminen vesienkäsittelyssä ja ravinteiden kierrättämisessä (BioP): https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Biopolymeerien_hyodyntaminen_vesienkasittelyssa_ja_ravinteiden_kierrattamisessa_BioP
- Jätevesien ravinteet kiertoon turvallisesti ja tehokkaasti (NORMA): <https://www.syke.fi/hankkeet/norma>
- Leväsieppari - ravinteet talteen ja kiertoon luonnonmukaisesti: <https://www.vanajavesi.fi/levasieppari-hanke-ravinteet-talteen-ja-kiertoon-luonnonmukaisesti/>
- Mobiili ravinteiden talteenotto kenttäolosuhteissa (MORTTI): <https://www.huussi.net/toimintamme/hankkeet-nyt/mortti/>
- Alueellinen biokierto malli ravinnekierrätyksen tehostamiseksi (BioKierto): <https://www.hamk.fi/projektit/biokierto/>
- **Keskeisiä julkaisuja**
 - Euroopan komissio 2013. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Kuulemista koskeva tiedonanto fosforin kestävästä käytöstä. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:52013DC0517&qid=1578555696794>
 - Euroopan komissio 2015. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Kierto kuntoon - Kiertotaloutta koskeva EU:n toimintasuunnitelma. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1578556839584&uri=CELEX:52015DC0614>
 - Humalisto, N., Valve, H. & Åkerman, M. Making Circular Economy Online: a hyperlink analysis of the differentiation of nutrient recycling agenda in Finland. [Arvioitava]
 - Kauppila, J., Ekholm, P., Niskanen, O., Valve, H. & Iho, A. 2017. Muuttuva kotieläintalous ja vesistökuormituksen sääntely. Julk. Määttä, T. (toim.) Ympäristöpolitiikan ja -oikeuden vuosikirja 2017. Itä-Suomen yliopiston oikeustieteiden laitos ja Metsä, ympäristö ja yhteiskunta -osaamiskeskittymä. S. 227–273.
 - Luke 2018. Typpi- ja fosforitase. <https://stat.luke.fi/indikaattori/typpi-ja-fosforitase> [Päivitetty 5.12.2019]
 - Luostarinen, S., Tampio, E., Berlin, T., Grönroos, J., Kauppila, J., Koikkalainen, K., Niskanen, O., Rasa, K., Salo, T., Turtola, E., Valve, H. & Ylivainio, K. 2019a. Keinoja orgaanisten lannoitevalmisteiden käytön edistämiseen.

- Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 5/2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-941-8>
- Luostarinen, S., Tampio, E., Niskanen, O., Koikkalainen, K., Kauppila, J., Valve, H., Salo, T. & Ylivainio, K. 2019b. Lantabiokaasutuen toteuttamisvaihtoehtot. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-777-0>
 - Marttinen, S., Venelampi, O., Iho, A., Koikkalainen, K., Lehtonen, E., Luostarinen, S., Rasa, K., Sarvi, M., Tampio, E., Turtola, E., Ylivainio, K., Grönroos, J., Kauppila, J., Koskiaho, J., Valve, H., Laine-Ylijoki, J., Lantto, R., Oasmaa, A. & zu Castell-Rüdenhausen, M. 2017. Kohti ravinteiden kierrätyksen läpimurtoa: Nykytila ja suositukset ohjauskeinojen kehittämiseksi Suomessa. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 45/2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-437-3>
 - Ravinteiden kierrätyksen toimenpideohjelma 2019–2030. Kokeiluista tuloksiin – ravinteiden kierrätyksestä arkea. Ympäristöministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, Työ- ja elinkeinoministeriö ja Valtiovarainministeriö 2019. https://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Itameri_ja_merensuojelu/Ohjelmat_ja_strategiat/Ravinteiden_kierrätyksen_edistamista_ja_Saaristomeren_tilan_parantamista_koskeva_ohjelma
 - SYKE 2019a. Suomen vesien tila-arvio: Järvien ja jokien tila pääosin ennallaan, rannikkovesien tila heikentynyt. [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankoh-taista/Suomen_vesien_tilaarvio_Jarvien_ja_jokie\(51384\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankoh-taista/Suomen_vesien_tilaarvio_Jarvien_ja_jokie(51384)) [Tiedote julkaistu 27.8.2019]
 - Valve, H., Lukkarinen, J., Matikka, V., Auvinen, H., Lähteenoja, S., Marttila, T. 2019. Kohti kestäväsin sinisen biotalouden murrosta Pohjois-Savossa: Murrospolut ja tarvittavat toimenpiteet. Savonia ammattikorkeakoulun julkaisuja 1/2019. https://blueadapt.fi/raportti_kohti_kestavan_sinisen_biotalousden_murrosta/
 - Valve, H., Lukkarinen, J., Belinskij, A., Kara, P., Kolehmainen, L., Klap, A., Leskinen, R., Lähteenoja, S., Marttila, T., Oikarinen, M. & Pitzen, S. 2019. Lisäarvoa kalasta ja maatalouden sivuvirroista Varsinais-Suomessa – Sinisen biotalouden murosareenan tulokset. Suomen ympäristökeskus. <https://blueadapt.fi/raportti-murosareenan-tulokset/>
 - Valve, H., Ekholm, P., & Luostarinen S. 2020. The circular nutrient economy: needs and potentials for nutrient recycling. Tullaan julkaisemaan teoksessa: Brandão, M., Lazarevic, D., Finnveden, G. (toim.) 2020. Handbook of the Circular Economy, Edward Elgar Publishing Ltd.

TIETOLAATIKKO: LANNAN KÄSITTELYLLÄ TURVALLISTA RAVINTEIDEN KIIERRÄTYSTÄ

Sari Kauppi

Resistenttien eli antibiooteille vastustuskykyisten mikrobikantojen lisääntyminen on globaali huoli. EU:ssa onkin antibioottiresistenssin vähentäminen yhtenä periaatteena EU:n lääkerehuasetuksessa ja eläinlääkeasetuksessa. Näillä asetuksilla säädetään minimivaatimukset eläinlääkkeiden hyväksymismenettelystä, määräämisestä ja käytöstä (MTK 2019). Yksi resistenttien bakteerien mahdollinen reitti on ruoka. Resistentit bakteerit voivat kulkeutua veden ja ympäristön kautta eliöihin. (Euroopan parlamentti 2018)

Suomessa on tutkittu antibioottijäämien ja resistenttien suolistobakteerien kulkeutumista nautatilalla sekä lannan prosessoinnin vaikutusta näihin bakteereihin (Aarnio ym. 2019). Tutkimuksessa arvioitiin antibioottijäämien ja resistenttien suolistobakteerien leviämistä luonnoneliöihin sekä niiden kulkeutumista elintarviketuotantoketjussa.

Suomessa, kuten myös tutkimuksessa mukana olleella nautatilalla, eläinten lääkintä on maltillista. Silti resistenttejä suolistobakteereita löytyi tutkimustilan lantavarastojen lannasta. Lietelannassa antibioottimäärät olivat pieniä, mutta lääkittyjen eläinten ulosteessa ja virtsassa hyvin korkeita. Tutkijat eivät suosittele käyttämään eläinten lääkityksen aikana tuottamaa lantaa ravinteeksi käsittelemättömänä, koska antibioottijäämien pitoisuudet saattavat nousta paikallisesti suureksi erityisesti kuivissa lannoissa. Resistenttien kantojen leviäminen eläinten ja hyönteisten välityksellä on nähty mahdolliseksi kulkeutumisreitiksi samoin kuin lannoitevalmisteet, joiden kautta resistentit kannat voivat päätyä sellaisenaan syötäviin kasviksiin. (Aarnio ym. 2019)

Erilaiset lannankäsittelytavat voivat soveltua antibioottijäämien ja resistenssin torjumiseen. Lääkittyjen eläinten lannan erotus ja käsittely vähentäisi antibioottijäämien leviämistä ja siten myös resistenttien mikrobikantojen muodostumista ja yleistymistä. (Aarnio ym. 2019)

2.6 Rakentaminen – jätemateriaalin hyötykäyttö

Sari Kauppi³⁷ ja Milja Räisänen³⁸

Tilannekuva

Kiertotalouteen liittyvä **termistö on monilta osin vakiintumatonta, eikä kaikille termeille ole laisäädännössä annettua määritelmää**. Etenkin materiaaleihin liittyvät termit menevät helposti sekaisin, ja niitä saatetaan käyttää kussakin tilanteessa käyttäjän mieltymysten mukaan. Tässä kappaleessa käytetyt termit on määritelty seuraavalla tavalla:

- Uudelleenkäyttö: Tuotteen tai sen osan käyttämistä uudelleen samaan tarkoitukseen kuin mihin se on alun perin suunniteltu (Jätelaki 646/2011 6 §)
- Uudelleenkäyttöön valmistelu: Jätteen tarkistamiseksi, puhdistamiseksi tai korjaamiseksi toteutettavaa toimintaa, jolla käytöstä poistettu tuote tai sen osa valmistellaan siten, että se voidaan käyttää uudelleen ilman muuta esikäsittelyä (Jätelaki 646/2011 6 §)
- Uusiotuote: uusiomateriaalista valmistettu tuote (Ympäristösanasto 1998)

³⁷ Erikoistutkija, kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

³⁸ Tutkija, kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

- Uusiorakennustuote: uusiomateriaalista valmistettu rakennustuote
- Uusiomateriaali: uusioraaka-aineesta valmistettu materiaali. Uusioraaka-aine saadaan jätteestä. (Ympäristösanasto 1998)
- Uudelleenkäytettävä rakennustuote: rakennustuote, joka käytetään uudelleen samaan tarkoitukseen, kuin mihin se on alun perin suunniteltu.

Rakennusjättemateriaalien hyödyntäminen EU:ssa. EU:n kiertotalouspaketissa (2015) nostettiin rakennus- ja purkujäte yhdeksi viidestä painopistealueesta, joilla tavoitellaan nopeampaa siirtymistä kohti nykyistä suljetumpaa kiertoa. Tavoite on otettu huomioon Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuoteen 2023, jossa yhtenä neljästä painopisteestä on rakentamisen jäte. Rakennusjätteen materiaalina hyödyntämisasteen nostamiseksi on tunnistettu useita tarpeita. **Tarvitaan syntypaikkalajittelun lisäämistä, lajittelulaitoksia ja uudelleenkäyttökeskuksia. Lisäksi innovaatioita tulisi synnyttää orgaanista aineesta ja/tai haitallisia aineita sisältävien jakeiden käsittelyyn.** (Laaksonen ym. 2018.)

EU:ssa rakennussektori on suurin jätteen tuottaja (Sáez & Osmani 2019), joten jätteiden hyödyntäminen toisi merkittäviä hyötyjä. Suurin osa rakennusmateriaalien kierrätyksestä tarkastelevista kansainvälisistä tutkimuksista käsittelee betonin hyödyntämistä (Sormunen & Kärki 2019). Erilaisia betonin hyödyntämisen menetelmiä on kokeiltu mm. erilaisissa perustuksissa, patorakenteissa, hydraulisessa tiivistämisessä, stabiloinnissa, bitumisidoksissa ja asfalttipäällysteissä sekä rakenteellisina elementteinä hyödyntämisinä. Täyden mittakaavan kokeiluja voidaan pitää keinoina lisätä kierrätysmateriaalin käytön hyväksyttävyyttä. Niissä seurataan tarkkaan, miten kierrätysmateriaali käyttäytyy ja toimii toteutuksessa, miten se kestää kulutusta ja ikääntyykö materiaali odotetusti oikeassa rakennuskohteessa. Silva ym. tutkijat listasivat 30 kohdetta täyden mittakaavan kokeiluista. Näistä yksi kohde oli Suomessa: Lahden moottoritien rakentamisessa kahden kilometrin matkalla pohjarakenteiden vahvistuksessa käytetty kierrätysbetoni (RCA-menetelmä, recycled concrete aggregates). (Silva ym. 2019)

Sormunen ja Kärki (2019) ovat artikkelissaan käsitelleet metallin, lasin, kipsin, mineraalivillan, kestopuun, puun, paperin ja kartongin sekä betonin ja keraamisten materiaalien kierrättämistä komposiittimateriaaleiksi. Jos raaka-aineen alkuperä on tuntematon, kasvavat laatu- ja turvallisuusriskit komposiittimateriaalien tuotannossa. Näitä voidaan tulevaisuudessa vähentää rakennusten tietomalleilla, joista löytyy purettavien materiaalien alkuperä ja koostumus. Rakennuksen tietomalliin on mahdollista tallentaa rakennuksen koko elinkaaren aikaiset tiedot digitaaliseen muotoon osaksi 3D-mallia eri sidosryhmien hyödynnettäväksi. Halpojen materiaalien osalta komposiittituotanto voi tuoda ympäristöhyötyjä, vaikka taloudellista hyötyä ei muodostuisikaan. (Sormunen ja Kärki 2019)

Rakennusjättemateriaalien hyödyntäminen Suomessa. Suomessa talonrakentamisen ja maa- ja vesirakentamisen osuus raaka-aineiden käytöstä (RMR) oli yhteensä noin 12 prosenttia³⁹ vuonna 2015. Suurempia raaka-aineiden käyttäjiä olivat ainoastaan metsätalous ja kaivostoiminta. (Savolainen ym. 2019.) **Koska rakennettu ympäristö kuluttaa valtavasti energiaa ja resursseja, on kiertotalouden edistäminen näillä toimialoilla erittäin tärkeää.**

Uusimman tiedon mukaan vuonna 2017 rakentamisen toimiala Suomessa⁴⁰ tuotti jätettä noin 14,7 miljoonaa tonnia, josta suurimmat jätelajit olivat maa-ainekset, mineraalijätteet, puu- ja metallijätteet (SVT 2019). Ilman maa-aineksia kokonaismäärä oli noin 1,6 miljoonaa tonnia. Talonrakentamiseen liittyvien jätteiden osuus rakentamisen jätteiden kokonaismäärästä on noin 10 prosenttia (Laaksonen ym. 2017), ja niistä suurin osa syntyy korjausrakentamisen yhteydessä (Salmenperä ym. 2016). Tällä hetkellä rakentamisen toimiala on siirtymässä laskevaan suhdanteeseen. Uudisrakentamisen vähentyessä korjausrakentaminen lisääntyy. (RT 2019.)

Ympäristöministeriö julkaisi syksyllä 2019 kolmen oppaan kokonaisuuden purkuprosessin tueksi. Purkukartoituksia käsittelevässä oppaassa ohjeistetaan haitta-ainekartoituksen ja

³⁹ Luku pitää sisällään sekä kotimaan luonnosta käyttöön otetut raaka-aineet että raaka-aine-ekvivalentin tuonnin

⁴⁰ TOL F 41–43, eli talonrakentaminen, maa- ja vesirakentaminen ja erikoistunut rakennustoiminta

purkumateriaaliselvityksen tekemiseen (Hradil ym. 2019). Toistaiseksi ainoastaan asbestikartoitus on lain mukaan pakollista tehdä ennen vuotta 1995 rakennetuille rakennuksille⁴¹. Purkukartoitus-oppaassa kehoitetaan kuitenkin Ratu-ohjekortin 18-11245:n mukaisen laajemman haitta-ainekartoituksen tekemiseen.

Kestävä ja turvallinen kiertotalous (SIRKKU) -hankkeessa perehdyttiin vaarallisimpien kemikaalien ympäristö- ja ihmisvaikutuksiin, työturvallisuuteen, jäteprosesseihin ja lainsäädäntöön. Tapausesimerkkinä työssä oli rakennusala. Tutkimuksessa todettiin, että rakennusjättemateriaalien hyödyntämisen vauhdittamiseksi **viranomaiset tarvitsevat ohjeistusta päätöksentekonsa tueksi. Vaarallisista aineista tarvitaan lisää tietoa ja niiden tunnistusmenetelmiä tulee kehittää, jotta kiertotalous etenee turvallisesti.** (Kauppi ym. 2019.)

Uudelleenkäyttö ja uusiomateriaalit. Rakennuksen osien, kuten esimerkiksi ikkunoiden, uudelleenkäyttö asuinrakennuksessa ei välttämättä onnistu energiatehokkuusmääräysten vuoksi, mutta niitä voitaisiin hyödyntää vaikkapa kasvihuoneissa. Rakennusvalvonnan vaatiman CE-merkinnän puute voi myös johtaa siihen, ettei rakennuksen osaa tai materiaalia voi käyttää uudelleen. Harkintaa voitaisiin käyttää joissakin vähemmän laatu- ja lujuusvaatimuksia vaativissa kohteissa, kuten esimerkiksi sisäovissa. Näissäkin olisi silti huomioitava muut rakennuskohteen vaatimukset, kuten käyttöturvallisuus ja esteettömyys.

Uusiorakennustuotteita ja niiden valmistajia on koottu vuonna 2019 julkaistuun SYKEN selvitykseen, joka vastaa erityisesti julkisia hankintoja tekevien hankintayksiköiden tarpeisiin (SYKE 2019b). Selvityksessä perehdytään muun muassa CE-merkintöihin ja eri uusiotuotteiden ominaisuuksiin ja ympäristövaikutuksiin.

Uusiomateriaalien käyttöä maarakentamisessa neitseellisten luonnonkiviainesten korvaamiseksi on edistetty UUMA-ohjelmilla. **Uusiomateriaalien käytöllä ja maamassojen paremmalla hallinnalla on arvioiden mukaan mahdollista saavuttaa kymmenien miljoonien eurojen vuosisäästöjä Suomessa**⁴². Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla maamassojen hallintaa varten on kehitteillä työkalu (Seutu-Maisa), joka tukee tilastointia, seuranta ja raportointia.

Tavoitteet ja mittarit

EU:n jätedirektiivin (2008/98/EY) mukaisesti Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa on asetettu tavoitteeksi **hyödyntää materiaalina 70 prosenttia rakennus- ja purkujätteestä vuoteen 2020 mennessä**. Rakennetussa ympäristössä olevan materiaalin määrästä ja laadusta ei ole tarkkaa tilastotietoa, minkä takia erilaisten inventaarioiden tarve on ilmeinen. Muovitiekartassa (2018) asetettiin yhdeksi tavoitteeksi tehdä inventaario rakennetun ympäristön muovien määrästä ja kierrätyspotentialista. Tiivistelmä ympäristöministeriön ja VTT:n selvityksestä koskien päiväkotien ja kerrostalojen muoveja julkaistiin vuonna 2019 (YM 2019). Kaiken rakennusjättemateriaalin parempaan hyödyntämiseen tähtää myös Muovitiekartassa mainittu rakennusten tuoteselostemalli ja tavoite tehostaa lajittelua rakennustyömailla (YM 2018).

Green Building Council Finland (GBC) ja Sitra ovat yhteisessä KiertotalousSprintti-hankkeessaan edistäneet kiertotalousosaamista kiinteistö- ja rakentamisalalla ja julkaisseet siihen liittyvät seitsemän tavoitetta:

1. Kiinteistö- ja rakennusala on yhteinen päämäärä kiertotalouden edistämiseen.
2. Ohjauskeinot ja lainsäädäntö ohjaavat tehokkaasti kiertotalouteen.
3. Alan toimintatavat ovat uudistuneet ja ohjaavat kiertotalouteen.
4. Infra- ja talonrakentamisen suunnittelun lähtökohta on elinkaariajattelu.
5. Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus edistävät kiertotaloutta.

⁴¹ Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015

⁴² <http://www.uusiomaarakentaminen.fi/kymmenien-miljoonien-s%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t-saavutettavissa-uusiomateriaaleja-maarakentamisessa-hy%C3%B6dynt%C3%A4m%C3%A4ll%C3%A4>

6. Hankintaprosesseja ja tilaajaosaamista kehitetään kiertotalousmyönteiseen suuntaan
7. Kaikki tilat ovat tehokkaassa ja maksimaalisessa käytössä. (GBC 2018a.)

Kiertotalouden edistämisestä alueidenkäytössä ja tilaratkaisuissa on avattu luvussa 2.7. Kiertotalousratkaisuiden tulee olla osa kaikkia rakennetun ympäristön toimintoja: rakentamista, rakennetun ympäristön käyttöä, rakennusmateriaalien ja tuotteiden suunnittelua ja valmistusta ja suunnittelun eri tasoja. (GBC 2018a.) KiertotalousSprintti-hankkeen yhteydessä julkaistiin myös ohje kiertotalouskriteereistä rakennetun ympäristön hankkeille (GBC 2018b).

Toimenpiteet ja ohjauskeinot

Tiedon keruu ja analysointi. Mikäli rakennus- ja purkujätteen määrällistä ja laadullista tilastointia tehtiisiin tarkemmin, voitaisiin paremmin tunnistaa missä ja millaista rakennusmateriaalijätettä muodostuu. EU-tasoisessa vertailussa todettiin, että Suomessa ei kerätä riittävän laadukasta tietoa rakennus- ja purkujätteesta, jotta sitä voitaisiin analysoida (Sáez & Osmani 2019). Määrällisen ja laadullisen tiedon yhdistäminen paikkatietoihin mahdollistaisi suunnitelmallisempien toimenpiteiden ja ohjauskeinojen kehittämisen.

Suunnittelu ja koulutus. Talonrakentamisen kiertotaloutta voidaan edistää kaikissa rakennuksen elinkaaren vaiheissa. Etenkin uusien rakennusten suunnittelussa ja korjausrakentamisen yhteydessä on mahdollista tehdä lukuisia kiertotaloutta tukevia ratkaisuja.

Suunnittelussa tulee ottaa huomioon esimerkiksi tilojen käyttötarkoitusten muuttaminen, rakennusten laajentamisen mahdollistaminen, rakennusten suojeleminen ja kiertotaloutta tukevan purkamisen mahdollistaminen (ehjänä purkaminen). Tilat voidaan suunnitella neliöiltään tehokkaiksi ja muuntojoustaviksi, niin että käyttöaste maksimoidaan. Rakenteissa, rakennustuotteissa ja materiaaleissa tulee suosia kestävyyttä, korjattavuutta ja purettavuutta. (Huuhka 2019.)

Rakennustyömailla edistetään kiertotaloutta myös, kun hyvällä suunnittelulla ja ohjeistuksella sekä kannustavalla valvonnalla mahdollistetaan tehokas syntypaikkalajittelu. Esimerkiksi seuraavat koulutukseen liittyvät toimet kannattaisi toteuttaa (Kauppi ym. 2019):

- Rakennustyömaiden turvallisuuskoordinaattoreita tulee kouluttaa rakenteiden sisältämien haitallisten aineiden arviointiin, jotta he voivat valvoa kierrätettävien materiaalien turvallista käsittelyä.
- Rakennustyön tilaajan tulee varmistaa, että rakentamisen toimijat ovat päteviä tekemään terveydelle mahdollisesti haittaa aiheuttavia töitä ja osaavat ottaa huomioon myös lähiympäristön turvallisuuden. Tilaajan pitää päätoteuttajaa valitessaan edellyttää, että tilaajan asettamat turvallisuusmääräykset täyttyvät.
- Rakennusvalvonnan tulee tarkistaa, että rakennuksen purkusuunnitelmassa on arvioitu rakennusmateriaalien sisältämien haitta-aineiden aiheuttamat riskit ja niiden hallintakeinot.
- Haitta-ainekartoitusten tekijöille tarvitaan sertifiointia, jolla varmistetaan yhdenmukaiset menettelytavat erilaisten rakennusmateriaalien haitallisten aineiden kartoituksessa ja kierrätyksessä.

Digitaaliset ratkaisut. Panostus erilaisten digitaalisten työkalujen kehittämiseen mahdollistaa rakennuksiin liittyvän tiedon kokoamisen, saatavuuden ja helpon käsittelyn. Rakennusmateriaalien tehokkaampaa tilastointia ja hyödyntämistä on lähdetty edistämään **rakennustietokannan** kehittämisellä ympäristöministeriön ja Sitran toimesta⁴³. Tavoitteena on luoda tietopalvelu, jonka avulla rakennusmateriaalien määrät ja sijainnit ovat paremmin tiedossa.

⁴³ <https://www.sitra.fi/caset/rakennustietokanta-tehostaa-materiaalien-kiertoa/>

Rakennusten tietomalleja, eli niin kutsuttuja BIM-malleja (Building Information Model), **tulisi myös edelleen kehittää ja ottaa laajasti käyttöön**. Kattavasta mallista on hyötyä esimerkiksi tilojen käytön seurannassa, energiankäytön optimoinnissa ja lopuksi myös purkuprosessin suunnittelussa, kun rakennuksen sisältämät materiaalit ovat tiedossa.

Jätteiden ja sivuvirtojen sekä jätehuolto- ja asiantuntijapalveluiden parempaan hyödyntämiseen tähtää Motiva Oy:n ylläpitämä **Materiaalitori.fi**, joka tarjoaa yrityksille ja organisaatioille kohtaamispaikan kierrätysmarkkinoiden kasvattamiseksi. Jätelain uudistuksessa⁴⁴ säädetään, että Materiaalitorin hyödyntäminen tulee vuoden 2020 alusta pakolliseksi osalle jätteenhaltijoista, jotka tarvitsevat kunnan toissijaista jätehuoltopalvelua. Materiaalitorin käyttöön liittyy kuitenkin vielä useita avoimia kysymyksiä, ja palvelua sekä siihen liittyvää ohjeistusta tulee kehittää.

Erityisesti korjausrakentamista edistää vanhojen rakennusmateriaalien tietopankki⁴⁵, jonka painopiste on pientaloissa. Sivusto tarjoaa tietoa vanhojen rakennusmateriaalien ja -osien ominaisuuksista, käytöstä, hyödyntämisestä ja haitallisuudesta. **Ratkaisuja tarvitaan rakennustuotteiden koostumustietojen säilyttämiseen**. Tiedon tulee kulkea tuotteen mukana koko sen elinkaaren ajan. Mahdollisuus haitallisten aineiden esiintymiseen estää useiden nykyisissä rakennuksissa mukana olevien materiaalien kierrättämisen.

Lainsäädännölliset ohjauskeinot. Lainsäädännöllisiin ohjauskeinoin kuuluvat rakennustuotteita koskevat **rakennustuoteasetus ja rakennustuotteiden tuotehyväksyntä**, jotka määrittelevät osaltaan myös uudelleenkäytettäviä rakennustuotteita tai niiden osia. Uudelleenkäytettävät tuotteet eivät ole päätyneet elinkaarensa aikana jätteeksi.

Mikäli rakennuksen osa, tuote tai materiaali on jätettä, sen uudelleen hyödyntämisen ehtona on **jätteeksi luokittelusta poistuminen** eli End-of-Waste -päätös (EoW). EoW-päätöksiä voitaisiin vauhdittaa tarjoamalla päätöksenteon tueksi enemmän tietoa muun muassa materiaalien sisältämistä vaarallisista aineista. Sääntelyn kehittäminen tukemaan tarkempaa tiedonkulkua haitallisista aineista toisi päätöksentekoon ennakoitavissa olevat aikarajat päätöksille ja siten luotettavuutta toimintaan. (Kauppi ym. 2019.)

Jätteiden syntyapaikkalajittelua voitaisiin edistää myös nykyistä paremmalla hintaohjauksella. (SIRKKU-hanke)

Ekosuunnitteludirektiiviin voitaisiin lisätä tuotteiden kestävyys-, korjattavuus- ja kierrätettävyyteen liittyviä vaatimuksia. Ekosuunnitteludirektiivin kiertotalouskäyttö on kuitenkin vasta suunnitteluvaiheessa. Tuotepoliittisesta ohjauksesta on kerrottu enemmän luvussa 2.2.

Hallituksen esitys uudeksi maankäyttö- ja rakennuslaiksi valmistuu vuoden 2021 loppuun mennessä. Lakiuudistuksessa tullaan suunnitelmien mukaan huomioimaan laajoja yhteiskunnallisia ilmiöitä kuten ilmastonmuutos, kaupungistuminen ja digitalisaatio⁴⁶. Myös mahdollisuutta kiertotalouden edistämiseen on syytä tarkastella läpileikkaavasti koko lakiuudistusta suunniteltaessa⁴⁷.

Vapaaehtoiset sitoumukset. Kiertotaloutta edistävää green deal -sopimusta valmisteltiin ympäristöministeriön ja kiinteistöalan yhteistyöjärjestö Rakli ry:n välille vuoden 2019 loppuun mennessä. Sopimus sisältää purkukartoituksen teon ja materiaalien syöttämisen Materiaalitoriin korjaus- ja purkuhankkeissa. (Hakaste 2019⁴⁸.)

Myös rakennustuotteiden pakkausmuoveihin liittyvästä green deal -sopimuksesta on neuvoteltu ympäristöministeriön, Rakennusteollisuus ry:n ja rakentamisen toimialan arvoketjun muiden toimialajärjestöjen ja tuottajavastuuyhteisöjen kesken. Sopimuksessa sitouduttaisiin pakkausmuovien keräysasteen, kierrätysasteen ja uusiomuovien käyttöasteen nostamiseen 2020–2027. (Piispa 2019⁴⁸.)

⁴⁴ Laki jätelain muuttamisesta 438/2019 tuli voimaan 1.1.2020

⁴⁵ https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Rakennusmateriaalien_tietopankki

⁴⁶ <https://mrluudistus.fi/>

⁴⁷ Ks. lisää aiheesta luku 2.7

⁴⁸ Esitys rakentamisen kiertotalouden ajankohtaispäivässä 15.11.2019. Ympäristöministeriö. Esitysmateriaalit saatavilla: https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2019/11/rakentamisen_kiertotalouden_ajankoh-taispa%CC%88iva%CC%88_2019_esitysmateriaalit.pdf

Vastaavia sopimuksia on mahdollista laatia esimerkiksi muihinkin työmaiden jätemääriin liittyen.

Lisätiedon lähteet

- **Hankkeet**

- Urban Infra Revolution (UIR) - Circular economy materials and novel method development to produce recyclable and functional urban construction products: <https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/lappeenranta>
- Kiertotalouden vähähiiliset ratkaisut (KIVÄ)
- Julkisten hankintojen vähähiilisyys- ja kiertotalouskiihdyttämö: https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Julisten_hankintojen_vahahiilisyys_ja_kiertotalouskiihdyttamo ja <http://www.materiaalitkiertoon.fi/kiihdyttamo>
- Energiaviisaat kaupungit (EKAT): <https://6aika.fi/project/energiaviisaat-kaupungit-ekat/>
- KBB - Kestävä bioresiduaalibetoni: <https://www.jamk.fi/fi/reportronic-project/?projectid=2721>
- Low carbon solutions for zero energy buildings: <http://solarforum.fi/wp/en/projects/low0/>
- Sustainable regional bioenergy policies: a game changer (BIO4ECO): <https://www.keep.eu/project/19477/sustainable-regional-bioenergy-policies-a-game-changer>
- Technologies and open innovation for low-carbon regions (CLEAN): <https://www.interregeurope.eu/clean/>
- Circular Cities: <https://www.stadinilmasto.fi/2018/11/14/circular-cities-hanke-vauhittaa-helsingin-kiertotaloustyota/>
- WoodCircus - Puuteollisuus ja puurakentaminen kiertotaloudessa: <https://sc5.easme-web.eu/#>
- Greenreality-kodit ja -yritykset: <https://www.eura2014.fi/rrtiepa/projekti.php?projektkoodi=A73968>
- Taustaselvitys rakentamisen maa-ainesjätteiden hyödyntämistä koskevan asetuksen valmistelemiseksi (MASA): [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Taustaselvitys_rakentamisen_maaainesjatteiden_hyodyntamista_koskevan_asetuksen_valmisteleminen_MASA/Taustaselvitys_rakentamisen_maaainesjatt\(35525\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Taustaselvitys_rakentamisen_maaainesjatteiden_hyodyntamista_koskevan_asetuksen_valmisteleminen_MASA/Taustaselvitys_rakentamisen_maaainesjatt(35525))
- Kierrätysmateriaalien hyödyntäminen viherrakentamisen kasvualustoissa ja rakenteissa: <https://www.mitiatorakenteet.fi/hankehaavi/MITHhesitys.php?hanid=403893>
- Hiilensidonta puurakentamisen ilmastovaikutuksien arvioinnissa: [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Hiilensidonta_puurakentamisen_ilmastovaikutuksien_arvioinnissa/Hiilensidonta_puurakentamisen_ilmastovai\(2321\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Hiilensidonta_puurakentamisen_ilmastovaikutuksien_arvioinnissa/Hiilensidonta_puurakentamisen_ilmastovai(2321))
- Kestävä ja turvallinen kiertotalous – SIRKKU: <https://www.materiaalitkiertoon.fi/turvallinenkiertotalous>
- UUMA-ohjelmat: <http://www.uusiomaarakentaminen.fi/>
- SeutuMaise – Seudullisten maamassavirtojen hallinnan työkalu: <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/seututieto/hankkeet/Sivut/SeutuMaise.aspx>

- HUKATON – Hukkalämpökuormien hyödyntäminen, varastointi ja kysyntäjouaston tehostaminen: <https://gnf.fi/fi/gnf/hukaton/>
- RANTA – Rakentamisen kiertotalous kunnissa: <https://gnf.fi/fi/gnf/ranta-rakentamisen-kiertotalous-kunnissa/>
- KiertotalousSprintti: <https://figbc.fi/kiertotalous/>
- Tehoa rakennus- ja purkujätteen kierrätykseen: [http://www.materiaalitkiertoon.fi/fi-FI/Circwaste/Osahankkeet_alueittain/PohjoisKarjala/Tehoa_rakennus_ja_purkujatteen_kierratyk\(48163\)](http://www.materiaalitkiertoon.fi/fi-FI/Circwaste/Osahankkeet_alueittain/PohjoisKarjala/Tehoa_rakennus_ja_purkujatteen_kierratyk(48163))
- CIRCulT- Circular Construction In Regenerative Cities
<https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmastonmuutos/hankkeet/Sivut/CIRCulT.aspx>
- HYPPY – Rakennusosat ja materiaalit kiertoon – kokeiluilla uutta liiketoimintaa <https://gnf.fi/fi/gnf/hyppy/>
- **Keskeisiä julkaisuja**
 - Alhola, K., Sankelo, P., Antikainen, R., Helonheimo, T., Kaljonen, M., Karjalainen, L., Linjama, J., Lounasheimo, J., Peltomaa, J., Pesu, J., Sederholm, C., Tainio, P. 2019. Vähähiilisyys ja kiertotalous julkisissa hankinnoissa. Kiihdyttämö-hankkeen tulokset, opit ja kokemukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 45/2019.
 - GBC 2018a. Näin rakennamme kiertotaloutta. 7 tavoitetta kiertotalouden toteutumiseksi KIRA-alalla. Green Building Council Finland ja Sitra.
 - GBC 2018b. Kiertotalouskriteerit rakennetun ympäristön hankkeille – Ohje. Tähtinen, L. (toim.) Green Building Council Finland.
 - Salmenperä, H., Sahimaa, O., Kautto, P., Vahvelainen, S. Wahlström, M., Bachér, J., Dahlbo, H., Espo, J., Haavisto, T. & Laine-Ylijoki, J. 2016. Kohdennetut keinot kierrätyksen kasvuun. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 53/2016. <http://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=15201>
 - Ympäristöministeriö 2014. Peuranen, E. & Hakaste, H. (toim.). Rakentamisen materiaalihokkuuden edistämishjelma. Ramate-työryhmän loppuraportti. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön raportteja 17/2014. [https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/YMra_172014_Rakentamisen_materiaalihok\(29766\)](https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/YMra_172014_Rakentamisen_materiaalihok(29766))

2.7 Alueidenkäyttö

Kati Vierikko⁴⁹ ja Kari Oinonen⁵⁰

Tilannekuva

Vaikka hyvin monet tässäkin raportissa mainitut kiertotalouden toimet ovat sidottuja alueidenkäyttöön, on kiertotalouden huomioon ottaminen alueidenkäytön suunnittelussa vielä vakiintumatonta Suomessa. Meillä on muutamia hyviä esimerkkejä, miten kiertotalouden eri ratkaisuja voidaan kaupunkisuunnittelussa edistää. Näihin kuuluvat muun muassa Helsingin Kalasatama, Jyväskylän Kankaan alue ja Tampereen Hiedanranta. Lokakuussa 2019 käynnistyi Suomen ympäristökeskuksen ja ympäristöministeriön yhteinen Kiertotalous ja maankäytön suunnittelu (KITARA) -hanke vastaamaan moninaisiin tiedon

⁴⁹ Erikoistutkija, ympäristöpolitiikkakeskus, Suomen ympäristökeskus

⁵⁰ Ryhmäpäällikkö, ympäristöpolitiikkakeskus, Suomen ympäristökeskus

puutteisiin. Hanke rakentaa kokonaiskuvaa siitä, miten kiertotalouden eri toiminta-alueet näkyvät ja toteutuvat nykyisessä kaavoituksessa. Lisäksi tunnistetaan mahdollisuuksia ja esteitä kiertotalouden ratkaisujen edistämiseksi alueidenkäytön suunnittelun keinoin. Tarkoituksena on huomioida myös mahdolliset lainsäädännön muutostarpeet maankäyttö- ja rakennuslain uudistuksen yhteydessä.

Alueidenkäytön suunnittelun yleinen ohjaus perustuu maankäyttö- ja rakennuslakiin⁵¹. Maankäytön suunnittelun ohjauskeinot voidaan jakaa neljään alueeseen: 1) valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, 2) kaavoitus, 3) maankäyttöstrategiat, maapolitiikka, kaupunkien väliset sopimukset (MAL), 4) kuntakohtaiset rakennusjärjestykset, -luvut ja -ohjeet sekä tontinluovutusehdot. Hyvin suunnitellut kaavoitusratkaisut sekä toimiva ja eheä yhdyskuntarakenne ja liikennejärjestelyt luovat hyvinvointia ja elinvoimaa sekä edistävät kestävä kehitystä.

Kiertotalouden toimivuuden kannalta on ratkaisevaa tarkastella kaikkia alueidenkäytön ohjauskeinoja ja sitä, miten ne tukevat kiertotalouden ratkaisuja. Kaavoituksella ja tontinluovutusehdoilla voidaan tukea resurssiviisasta rakentamista, jossa huomioidaan rakentamisen koko elinkaari kuten materiaalivalinnat, rakennus-, käyttö- ja purkuvaiheet sekä niiden aiheuttamat päästöt ja vaikutukset ympäristölle. Toisaalta kiertotaloustoimia voidaan edistää oikeusvaikutteista kaavoitusta joustavimmilla ratkaisuilla, kuten laatukäsikirjoilla, joka luovutetaan tontinluovutussopimuksen yhteydessä (esimerkkinä Kankaan alue). Muun muassa uudet bio- ja kiertotaloustoimintasualueet voivat vaatia paljon tilaa ja edellyttävät seudullista suunnittelua ja maankäytön ratkaisua jo maakuntakaavavaiheessa.

Kiertotalouden ratkaisuja voidaan tarkastella sektorikohtaisesti kuten rakentamisen tai teollisuuden näkökulmasta. Vaihtoehtoisesti kiertotalouden toimintamahdollisuuksia voidaan tarkastella maankäytön suunnittelun näkökulmasta. Tunnistimme maankäytön suunnittelun näkökulmasta seitsemän keskeisintä kiertotalouden toiminta-aluetta (Antikainen ym. 2017a, Berg ym. 2019, Oinonen ym. 2019):

1. Rakentaminen
2. Alueiden, tilojen ja infrastruktuurin käyttö
3. Jätehuolto, kierrätys ja käsittely
4. Jakamistalous
5. Energiatuotanto ja -kulutus
6. Liikenne
7. Luonnon ekosysteemit ja monimuotoisuus

Rakentaminen. Edellisessä luvussa käsiteltiin rakentamisen kiertotaloutta. Rakentamisessa kiertotalouden ratkaisut tukevat resurssiviisasta ja vähähiilistä rakentamista, jossa huomioidaan rakentamisen koko elinkaari (materiaalivalinnat, rakennusvaihe, käyttövaihe, purkuvaihe), käytetty maa-ala sekä rakentamisen aiheuttamat päästöt ja vaikutukset ympäristölle. Vähähiilisyden tavoittelussa koko elinkaaren aikaiset päästöt on oleellista huomioida. Kaavoituksella voidaan tukea resurssiviisasta rakentamista, jossa huomioidaan rakennuksen koko elinkaari, materiaalien ja maamassojen uudelleenkäyttö sekä maaperän kestävä käyttöä.

Alueiden, tilojen ja infrastruktuurin käyttö. Rakentamisessa kiertotalouden ratkaisut vähentävät neitseellisten luonnonvarojen ja maa-alan käyttöä sekä maksimoivat olemassa olevaan infrastruktuurin ja rakennuskannan käyttöä. Muuntojoustavien rakennuksien ja rakenteiden suunnittelu on tärkeää, jotta niiden monikäyttömahdollisuudet kasvavat ja purkamisen tarve vähenee. Tutkijat ovat ehdottaneet tavoitteeksi, että rakennetun maa-alan määrä ei enää kasvaisi vuoden 2050 jälkeen Euroopassa (Euroopan unioni 2016). Maaperän hyötykäyttöä voidaankin tehostaa niin sanotulla rotaatio-ajattelulla eli ensisijaisesti hyödynnetään jo käytössä olevia maa-alueita (engl. circular flow of land use management) ja vältetään rakentamista luonnon ekosysteemeille, viheralueille tai tuottavalle maatalousalueille.

Jätehuolto, kierrätys ja käsittely. Maankäytön suunnittelulla voidaan vaikuttaa esimerkiksi kotitalouksien harjoittamaan lajitteluun ja uusiokäyttöön. Lajittelumahdollisuuksien kattavuus ja lajittelupisteiden

⁵¹ Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132, <http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

helppo saavutettavuus sekä riittävä ohjeistus ovat keskeisiä toimia kierrätysasteen nostamiseksi. Korjaamis- ja kunnostuspalveluiden läsnäolo ja helppo saavutettavuus on tapa vaikuttaa hyödykkeiden käyttöön pidentämiseen (ks. luku 2.1 Jakamistalous). Jätteiden teollinen uusiokäyttö ja jatkojalostaminen uudeksi tuotteeksi vaativat riittävät tilat ja maavaraukset.

Jakamistalous. Jakamistalouden edistäminen kaavoituksella on mm. tilojen, autojen, pyörien yhteiskäytön tukemista tai erilaisten palveluiden (korjaaminen, kunnostaminen, kierrätys) läsnäoloa ja helppoa saavutettavuutta. Sähkö- tai biokaasuautojen vaatima infrastruktuuri tai yhteiskäyttöautojen käyttöalusta kannattaa suunnitella niin, että palvelua voidaan myös skaalata koskemaan laajempaa naapurustoa (Karjalainen 2018).

Energiantuotanto ja -kulutus. Energiantuotanto ja -kulutus muodostavat yhden tärkeimmistä sektoreista vähähiilisyyden ja kiertotalouden osalta. Kaavoituksella on tärkeää suunnitella asuin- ja muita toimitila-alueita, joissa rakenteelliset ratkaisut tukevat energiatehokkuutta ja energiantuotannon pohjautumista uusiutuviin energiamuotoihin (Karjalainen 2018).

Liikenne. Liikenteen osalta kiertotalouden toimenpiteiden tavoitteena on laskea liikenteen päästöjä, kehittää tehokkaita liikennejärjestelmiä ja logistiikkaa sekä tukea innovatiivisia liikkumisen palveluita. Alueidenkäytön suunnittelulla voidaan tukea kestäviä ja aktiivisia liikkumismuotoja vahvistamalla niiden infrastruktuuria. Logistiikan osalta liikennevirtoja tulee minimoida tehostaen sekä yhdistäen niitä mahdollisuuksien mukaan (Karjalainen 2018).

Luonnon ekosysteemit ja monimuotoisuus. Kiertotalouden materiaalikierron voidaan jakaa biologiseen ja teknis-sosiaaliseen kiertoon. Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset prosessit tapahtuvat tehokkaasti luonnonalaisissa ja monimuotoisissa ekosysteemeissä ja terveessä maaperässä. Maaperä tuottaa biomassaa ja ruokaa sekä ylläpitää ja luo edellytyksiä taloudelliselle toiminnalle (Breure ym. 2018). Kaavoituksella voidaan huolehtia siitä, etteivät kiertotalouden muut toimenpiteet heikennä luontoisten ekosysteemien toimintaa, luonnon monimuotoisuutta ja ekosysteemipalveluita.

Tavoitteet ja mittarit

Alueidenkäytön tavoitteena on tukea kestävästä yhdyskuntarakennetusta, ja kiertotalous on yksi reitti tavoitella ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävästä yhteiskuntaa. Alueidenkäytön näkökulmasta mahdollisia kiertotalouden edistymisen mittareina voisivat toimia muun muassa:

- Uudisrakentaminen ja rakennetun alueen laajeneminen kaupunki- ja maaseutualueilla
- Taajamien kasvu ja täydennysrakentaminen
- Olemassa olevan rakennuskannan hyödyntäminen
- Taajama-alueen asukas- ja työpaikkatiheys
- Maa- ja kiviainesten otto ja maamassojen kierrätys
- Kiertotalouteen liittyvien aluevarausten määrä/ala kaavoissa
- Kiertotalousratkaisuja huomioivat kaavamääräykset, rakennusjärjestys tai tontinluovutusehdot

Uudisrakentaminen ja rakennetun alueen laajeneminen kaupunki- ja maaseutualueilla mittaa asuminen, infrastruktuurin ja elinkeinojen kehityksen aiheuttamia maankäytön muutoksia, uudisrakentamisen määrää, maankäytön tehokkuutta ja kestävyttä sekä luontoalueiden säästymistä. Rakennettujen alueiden uusiokäyttö ja yhdyskuntarakenteen tiivistäminen vähentävät tarvetta ottaa uusia luontoalueita rakentamiskäyttöön.

Taajamien kasvu ja täydennysrakentaminen mittaa taajamien kasvutapaa, nykyisen rakenteen hyödyntämistä ja yhdyskuntarakenteen hajautumista. Täydennysrakentaminen nojaa olemassa olevaan infrastruktuuriin ja tukee asuinalueiden palvelutarjontaa.

Olemassa olevan rakennuskannan hyödyntäminen -mittari vertaa uudisrakentamisen kerrosalaa peruskorjattujen ja purettujen rakennusten kerrosalaan. Lisäksi mittarilla määritetään vajaakäytöllä olevan rakennuskannan osuus. Tavoitteena on olemassa olevan rakennuskannan mahdollisimman tehokas hyödyntäminen ja laadun parantaminen.

Taajama-alueen asukas- ja työpaikkatiheys kuvaa taajamien alueidenkäytön tehokkuutta. Kun käyttäjien määrä pinta-alaa kohti on suuri, infrastruktuurin tarve on pienempi, ja yhdyskunnan eri toiminnot sijaitsevat lähellä toisiaan. Tiheydellä on selvä yhteys esimerkiksi monien palvelujen saavutettavuuteen.

Maa- ja kiviainesten otto ja maamassojen kierrätys kertoo maa- ja kiviainesten ottomääristä ja käytöstä ja sitä kautta luonnonvarojen säästeliästä käytöstä, käytöstä aiheutuvien ympäristöhaittojen ehkäisystä sekä edellytysten luomisesta kiertotaloudelle ja luonnonvarojen kestäväälle hyödyntämiselle. Ottomääriä voidaan suhteuttaa rakennusten ja infrastruktuurin rakentamisen määrään, jolloin saadaan kuva rakentamisen resurssitehokkuudesta maa- ja kiviainesten käytön osalta.

Kiertotalouteen liittyvien aluevarausten määrä/ala kaavoissa -mittari kuvaa kiertotalouden edellytysten ja vaatimusten huomioonottoa alueidenkäytön suunnittelussa ja suurten kiertotalouskeskusten sijoittumista alueellisesti. Kiertotalouden ratkaisut vaativat alueidenkäytöltä materiaalien kierrätyksen huomioonottoa, joustavuutta, mahdollisuuksia välivarastointiin sekä jättemateriaalien ja tuotannon sivuvirtojen hyödyntämismahdollisuuksia lähellä raaka-aineita.

Kiertotaloutta huomioivat määräykset ja merkinnät kaavoissa ja vastaavissa ohjauskeinoissa mittaa kiertotalouden yleistymistä osana maankäytön suunnittelua. Kaavamääräyksissä, tontinluovutusehdoissa tai muilla maankäytön ohjauskeinoilla voidaan velvoittaa rakennusvaiheessa toteuttamaan kiertotalouden ratkaisuja. Kaavojen sisältövaatimukset ja tontinluovutusehdot tulisi kirjata osaksi digitaalista kansallista kaavarekisteriä, jotta merkintöjen seuraaminen olisi mahdollista.

Toimenpiteet ja ohjauskeinot

Alueidenkäytön suunnittelussa on monia ohjauskeinoja, joilla voidaan edistää kestävä kiertotaloutta. Tässä yhteydessä tarkastelemme, miten kaavoituksella voidaan mahdollistaa kiertotalouden ratkaisuja.

Maakunta- tai yleiskaavalla voidaan tukea suurien kiertotaloushankkeiden toteutumista osoittamalla merkittävien toimintojen periaatteelliset sijaintiratkaisut sekä ohjaamalla yksityiskohtaisempaa suunnittelua kaavamääräyksillä. **Kuntatasoisella kaavoituksella luodaan konkreettiset edellytykset alueiden kehittämiselle.** Yleiskaavoituksessa määritetään hankkeiden suhde muuhun yhdyskuntarakenteeseen, asemakaavoituksella mahdollistetaan alueelle rakentaminen ja varataan riittävät aluevaraukset paikallisille kiertotalousratkaisuille. **Teema- ja strategisilla yleiskaavoilla ja erilaisilla analyyseillä⁵² voidaan tunnistaa ja turvata maakuntien ja kuntien keskeisimmät viheralueet, luontoarvot, ekosysteemipalvelut kuten hiilinielut ja niiden kytkeytyneisyys.** Analyysit voidaan tehdä myös maakuntakaavatasolla.

Rakentamisesta syntyvien maamassojen uudelleenkäyttöä lähialueella voidaan kaavoituksen avulla hallita esimerkiksi osoittamalla maamassojen hyödyntämiskohteiksi puistoalueiden rakenteita tai meluvalleja. Tässä on kuitenkin noudatettava varovaisuusperiaatetta ja huolehdittava, etteivät maamassat ole esimerkiksi liian ravinteikkaita tai pilaantuneita. Tämä liittyy suoraan MARA-asetukseen⁵³ ja käynnissä olevan MASA-asetuksen valmisteluun.

Kaavoituksella voidaan edistää hulevesien paikallista käsittelyä, imeyttämistä ja puhdistamista, kuten maasuodattusta. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi jättämällä riittävä etäisyys vesistöihin sekä varaa- malla tilaa teiltä tulevien hulevesien keräämisen ja hulevesien paikalliseen käsittelyyn.

⁵² mm. Zonation tai hiilitasekartoitus

⁵³ Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 843/2017

Kaavoitus voi myös kannustaa autojen jakamiseen ja yhteiskäyttöön. Kun kiinteistö sitoutuu autojen yhteiskäyttöön, se voi vähentää autopaikkoja.⁵⁴

Kiertotalouden ratkaisuja voidaan edistää myös muilla kuin kaavoituksen keinoin. Hyvien kiertotalousratkaisuiden skaalautuminen nykyisistä pilottihankkeista osaksi alueidenkäytön suunnittelun valtavirtaa edellyttää uusia toimenpiteitä. Hyviksi koetut käytännöt, työvälineet ja prosessit voitaisiin koota digitaaliseen kiertotalouden käsikirjaan, joka toimisi oppaana niin kaavoittajalle, rakennusinsinöörille kuin rakentajallekin. Kirja antaisi käytännön ohjeita kiertotalouden edistämiseen eri suunnittelutasoilla, huomioiden lainsäädännön vaatimukset.

Toimenpiteitä voidaan tehdä mm. kiinteistö-, kortteli-, katu- ja viheraluesuunnittelussa. Maankäytön ja kaavoituksen digitalisoitumista edistetään nykyisen hallituksen toimesta. Jotta rakennetun ympäristön digitalisaatiosta saataisiin täysimääräinen hyöty, olisi tarpeen luoda kiertotalouteen (mm. logistiikka, jätevirrat, materiaalivirrat) liittyvän tiedon jakamisen ja keräämisen digitaaliset ratkaisut. Tällöin voitaisiin ohjata maankäytön suunnittelua kestävämpään ja kiertotaloutta mahdollistavaan suuntaan. Kaavojen tietomallin tulisi huomioida kiertotalouteen liittyvät kaavamääräykset. Tiedon jakamistoina voisivat toimia jo olemassa olevat alustat (mm. SYKE:n LIITERI).

Lisätiedon lähteet

• Hankkeet

- CircVol – Suurivolyymisten sivuvirtojen ja maa-massojen hyödyntäminen kaupungeissa: <https://6aika.fi/project/circvol/>
- CIRCWASTE - Älyä jätehuoltoon Jyväskylän Kankaalla: [https://www.materi-aalitkiertoon.fi/fi-FI/Circwaste/Osahankkeet_alueittain/KeskiSuomi/Alya_jatehuoltoon_Jyvaskylan_Kankaalla\(48145\)](https://www.materi-aalitkiertoon.fi/fi-FI/Circwaste/Osahankkeet_alueittain/KeskiSuomi/Alya_jatehuoltoon_Jyvaskylan_Kankaalla(48145))
- Citylogistiikan uudet ratkaisut <https://citylogistiikka.fi/>
- Kaupunkien ja kuntien ekolaskuri – Keko B: <https://www.syke.fi/hankkeet/keko>
- Kohti vesiviisasta kiertotaloutta - VESIVIISAS: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/188599>
- LCA IN LANDSCAPING – Elinkaarianalyysin soveltaminen kestäväan, kiertäytismateriaaleja hyödyntävään viherrakentamiseen <https://www.luke.fi/projektit/lca-in-landscaping/>
- NutriCity - Hiedanranta urbaanin ravinnekierron suunnannäyttäjänä: <https://www.tampere.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaupunkisuunnittelu-ja-rakentamishankkeet/hiedanranta/innovaatioiden-hiedanranta/nutricity.html>
- ÄLLI - Älykkäät liikkumispalvelut: https://www.uudenmaanliitto.fi/files/23165/UUD41_AIKO-hankelomake_Alli_pilotointien_laajentaminen.pdf
- Tilat avoimiksi: [https://www.uudenmaanliitto.fi/files/22101/AIKO-hankelomake_-_Tilat_avoimiksi_-_fiksi_tilaverkko_-_UUD24_\(pdf\).pdf](https://www.uudenmaanliitto.fi/files/22101/AIKO-hankelomake_-_Tilat_avoimiksi_-_fiksi_tilaverkko_-_UUD24_(pdf).pdf)

• Pilotit

- Kaavoitus voi kannustaa autojen jakamiseen ja yhteiskäyttöön: <https://www.sitra.fi/caset/kaavoitus-kannustaa-autojen-jakamiseen/>
- Nokian kaupunki on kehittänyt monialaista bio- ja kiertotalouden yrityspuistoa: <https://www.sitra.fi/caset/alustapalveluita-ja-kaavoitusta-yrityskylalle/>
- Olemassa olevan rakennuskannan käyttö: <https://www.rakli.fi/yhdyskunta/ajankohtaista/jyrki-laurikainen-mahdollistaako-kaavoitus-kiertotalouden.html>

⁵⁴ Ks. lisätietoja luku 2.1

- Puukerrostalorakentamisen edistäminen kaavamääräyksillä – case Rovaniemen kampusalue: <https://www.sitra.fi/caset/kampukselle-arjen-kiertotaloutta-kaupunkisuunnittelulla/>
- **Keskeisiä julkaisuja**
 - Breure, A., Lijzen, J. & Maring, L. 2018. Soil and land management in a circular economy. *Science of Total Environment* 624: 1125–1130. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.12.137
 - Euroopan Unioni 2016. Future Brief – No net land take by 2050. Science for Environment Policy 14. <https://www.accesstoland.eu/No-net-land-take-by-2050> [Viitattu 5.11.2019]
 - Karjalainen, L. 2018. Kiertotalous ja vähähiilisyys kestävässä kaupunkisuunnittelussa: Ravilaakson kiertotalouskortteli. Julkisten hankintojen vähähiilisyys- ja kiertotalouskiihdyttämö, Suomen ympäristökeskus. [julkaisematon]
 - MAL-verkosto & Tampereen kaupunkiseudun kuntayhtymä 2018. Seudullisesti merkittävien bio- ja kiertotalousalueiden kehittäminen ja kaavoitus. Raportti. <https://mal-verkosto.fi/materiaalit/>
 - Oinonen, K., Helminen, V., Nissinen, A., Paloniemi, R., Rekola, A., Rehunen, A., Saarela, S-R. Salminen, J. & Tiitu, M. 2019. Maankäytön päätöksiin laajempi näkökulma. Suomen ympäristökeskus. SYKE Policy Brief 8.4.2019. <http://hdl.handle.net/10138/300738>
 - Rehunen, A., Strandell, A., Oinonen, K., Malmi, P., Vesanen, S. & Peltola, A. 2019. Maakuntien alueidenkäytön ja kulttuuriympäristön mittarit. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 51/2019. <http://hdl.handle.net/10138/307888>
 - Strategia 2030 – Parempi ympäristö tuleville sukupolville. Ympäristöministeriö. https://www.ym.fi/fi-FI/Ministerio/Tavoitteet_ja_tulokset/Strategia_2030
 - Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017. <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=0900908f80577688>

2.8 Biodiversiteetti

Enni Ruokamo⁵⁵ ja Riina Antikainen⁵⁶

Tilannekuva

Toukokuussa 2019 kansainvälinen luontopaneeli IPBES hyväksyi historian kattavimman arvion maailman luonnon tilasta. Arvion mukaan luonnon monimuotoisuuden ja sen tuottamien ekosysteemipalveluiden häviäminen on tällä hetkellä erityisen nopeaa (IPBES 2019). Myös vuonna 2019 julkaistun Suomen lajien uhanalaisuusarvioinnin mukaan lajiston uhanalaistumiskehitystä ei ole onnistuttu pysäyttämään (Hyvärinen ym. 2019). Myöskään luontotyyppien häviämishuhtaus ei ole vähentynyt vuonna 2018 julkaistun luontotyyppien uhanalaistumiskartoituksen perusteella (Kontula & Raunio 2018). IPBES-raportin (2019) mukaan luonnon köyhtyminen voidaan pysäyttää ainoastaan tekemällä ympäristön tilaa tukevia järjestelmätason muutoksia. Juuri tässä kiertotalous voi toimia mahdollisena ratkaisun välineenä.

⁵⁵ Tutkija, kestävä kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

⁵⁶ Johtaja, kestävä kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

Kiertotalouden mahdollisuuksia torjua luonnon monimuotoisuuden köyhtymistä on nostettu viime aikoina laajasti. Esimerkiksi Sitra on esittänyt luonnon köyhtymisen yhdeksi keskeiseksi haasteeksi, johon kiertotaloudella pitäisi vastata⁵⁷. Aihe nousi esille myös kesäkuussa 2019 järjestetyssä World Circular Economy Forumissa sekä syys-lokakuussa pidetyssä European Days for Sustainable Circular Economy -konferenssissa⁵⁸. Lisäksi Suomen vuoden 2019 hallitusohjelma toteaa, että ”kiertotalouden lisäämisen avulla hillitään luonnonvarojen ylikulutusta ja ilmastonmuutosta, suojellaan luonnon monimuotoisuutta, luodaan uudenlaista työtä ja vahvistetaan talouden kilpailukykyä” (Hallitusohjelma 2019, s. 41).

Kiertotalouden ja biodiversiteetin välistä yhteyttä on kuitenkin tutkittu niukasti aihepiirin saamasta kasvavasta huomiosta huolimatta. Vaikka kiertotalouden ja biodiversiteetin välillä on selvä yhteys, yksittäisen kiertotaloustoimen vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen on erittäin vaikea todentaa. Kiertotaloustoimi yrityksessä, teollisuudessa tai kulutuksessa on jäljitettävissä biodiversiteettiin usein varsin pitkän ketjun kautta.

SYKE on aloittanut lokakuussa 2019 ympäristöministeriön rahoittaman hankkeen, jonka tehtävänä on selvittää kiertotalouden ja biodiversiteetin välistä yhteyttä. Hankkeen tavoitteena on arvioida biodiversiteettiin vaikuttavat keskeisimmät kiertotalouden toimialat ja toimenpiteet. Lisäksi hankkeessa selvitetään, asettaako luonnon monimuotoisuuden suojelu haasteita kiertotalouden toteuttamiselle. Hankkeessa kartoitetaan myös mahdollisia toimenpiteitä ja ohjauskeinoja, jotta kiertotaloudella voitaisiin mahdollisimman tehokkaasti estää biodiversiteetin häviämistä.

Hankkeen alkuvaiheessa oletuksena on, että kiertotalouteen siirtymisellä voidaan vaikuttaa lajien monimuotoisuuden vähenemistä aiheuttavien syiden voimakkuuteen esimerkiksi vähentämällä neitseellisen raaka-aineen kuten puun, maa-aineksen, turpeen ja uusien ja luonnonarvoiltaan arvokkaiden alueiden rakentamisen tarvetta sekä ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin. Toisaalta kiertotalous voi näkyä myös lisääntyvänä biotalouden tuotteiden kysyntänä, mikäli esimerkiksi muovia korvataan puupohjaisilla ratkaisuilla. Tällöin on myös hyvä tunnistaa lisääntyvän puunkäytön vaikutukset hakkuiden lisääntymiseen ja sitä kautta luonnon monimuotoisuuden mahdolliseen heikkenemiseen.

Tavoitteet ja mittarit

Vuoden 2019 hallitusohjelman yhtenä tavoitteena on, että luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen pysäytetään Suomessa. Koska kiertotalouden ja luonnon monimuotoisuuden suhteiden kartoitus on niin pahasti kesken, on liian varhaista esittää tavoitteita tai mittareita, joiden avulla voitaisiin tavoitella biodiversiteetin säilyttämisen kannalta mahdollisimman hyödyllistä kiertotaloutta. Yhtenä ensimmäisenä askeleena olisi kuitenkin, että **tärkeimmät luonnon monimuotoisuutta ja ekosysteemipalveluita kuvaavat indikaattorit saataisiin mukaan kansantalouden tilinpidon laskentaan.** Sen avulla Suomen luonnonvaroista ja niihin perustuvasta hyvinvoinnista saataisiin nykyistä laajempi ja tasapainoisempi käsitys. Tämä helpottaisi myös kiertotalouden vaikutusten arviointia suhteessa biodiversiteettiin ja ekosysteemipalveluihin.

Toimenpiteet ja ohjauskeinot

Koska kiertotalouden ja biodiversiteetin yhteydestä on niukasti tutkimustietoa, tiedon lisäämiseksi tarvittaisiin olemassa olevan tiedon kokoamista, tietouukkojen tunnistamista ja niihin vastaamista. Kansallisessa ekosysteemipalveluiden taloudellisen merkityksen arviointihankkeessa (TEEB-hanke⁵⁹) ehdotetaan kuitenkin useita myös kiertotalouden näkökulmasta relevantteja toimenpiteitä ja ohjauskeinoja luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemipalveluihin. Ensinnäkin ekosysteemipalveluiden ja

⁵⁷ <https://www.sitra.fi/blogit/luonnon-koyhtyminen-otettava-vakavasti/>

⁵⁸ <https://www.ymparistotiedonfoorumi.fi/puheenvuorot/knowledge-base-for-a-circular-economy/>

⁵⁹ <https://www.syke.fi/hankkeet/teeb>

biodiversiteetin tietopohjaa pitäisi laajentaa mittaamalla luontopääomaa sekä täydentämällä ympäristön tilan mittareita **ajantasaisilla, helposti hahmotettavilla biodiversiteetti- ja ekosysteemipalveluindikaattoreilla**. Suosituksissa nousevat esille myös erilaiset kompensatiomekanismit tilanteissa, joissa hankkeiden haitallisia vaikutuksia ekosysteemipalveluihin ja biodiversiteettiin ei voida välttää tai riittävästi vähentää. Lisäksi päättäjien tulisi tukea uusia kestäviä talouden liiketoimintamalleja esimerkiksi **tunnistamalla tärkeisiin ekosysteemipalveluihin ja biodiversiteettiin haitallisesti vaikuttavia taloudellisia tukia ja uudistamalla niitä**. Tämä voisi tapahtua joko poistamalla tai suuntaamalla ne uudelleen. Myös viestintä luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden hyvinvointia edistävästä merkityksestä nähdään keskeisenä toimenä. (Ympäristötiedon foorumi 2015)

Yritystoimijoiden tulisi havahtua siihen, että luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen on yhtä vakava uhka kuin ilmastonmuutos. Yritystoimijoiden olisi myös tärkeää tuoda luontoon perustuvien ekosysteemipalveluiden tarkastelu osaksi yritysten hallintajärjestelmiä ja kehittää tästä vastuullista ja kannattavaa liiketoimintaa. (Ympäristötiedon foorumi 2015)

Ekosysteemipalvelut ja luonnon monimuotoisuus tulisi huomioida kaikessa suunnittelussa ja päätöksenteossa. Tämä koskee erityisesti maankäytön suunnittelua. SYKEN maankäytön Policy Briefissä (Oinonen ym. 2019) esitetään, että maankäytön suunnittelussa on pidettävä rima korkealla useiden asioiden suhteen. Liikenteen, maankäytön ja rakentamisen ratkaisut tulee suunnitella niin, että samanaikaisesti vähennetään päästöjä, toteutetaan kestävämpi yhteiskunta ja turvataan monimuotoisempi luonto.

SYKEN kiertotalouden Policy Briefissä (Berg ym. 2019) puolestaan linjataan, että kiertotaloutta kannattaa edistää etenkin toimialoilla, jotka käyttävät runsaasti luonnonvaroja. Tällaisia ovat esimerkiksi rakentaminen ja prosessiteollisuus sekä ruokajärjestelmä. Runsaasti luonnonvaroja kuluttavat toimialat aiheuttavat luonnollisesti myös suurempaa painetta biodiversiteettiin ja ekosysteemipalveluihin. Kiertotalouteen siirtymistä voitaisiin vauhdittaa esimerkiksi näillä aloilla sisällyttämällä ympäristöhaitat hintoihin. Tämä onnistuu muun muassa verotuksen avulla.

Lisätiedon lähteet

- **Hankkeet**
 - Kiertotalouden yhteys biodiversiteettiin (KIBO): YM:n rahoittama selvityshanke, jonka SYKE toteuttaa 10/2019-5/2020.
 - Suomen biodiversiteettistrategian ja toimintaohjelman 2012–2020 toteutuksen ja vaikutusten arviointi (BO-arvio): https://tietokayttoon.fi/hankkeet/hanke-esittely/-/asset_publisher/suomen-biodiversiteettistrategian-ja-toimintaohjelman-2012-2020-toteutuksen-ja-vaikutusten-arviointi-bo-arvio
 - Kansallinen ekosysteemipalveluiden taloudellisen merkityksen arviointi - Suomen TEEB: <https://www.syke.fi/hankkeet/teeb>
- **Keskeisiä julkaisuja**
 - Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. <http://hdl.handle.net/10138/299501>
 - IPBES 2019. Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>
 - Jäppinen, J. & Heliölä, J. 2015. Towards A Sustainable and Genuinely Green Economy. The value and social significance of ecosystem services in Finland (TEEB for Finland). Ympäristöministeriö, Helsinki. The Finnish Environment 1/2015. <http://hdl.handle.net/10138/152815>
 - Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet.

Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4816-3>

- Oinonen, K., Helminen, V., Nissinen, A., Paloniemi, R., Rekola, A., Rehunen, A., Saarela, S-R. Salminen, J. & Tiitu, M. 2019. Maankäytön päätöksiin laajempi näkökulma. Suomen ympäristökeskus. SYKE Policy Brief 8.4.2019. <http://hdl.handle.net/10138/300738>
- Ympäristötiedon foorumi 2015. Luontopääoma näkyväksi: ekosysteemipalvelut osaksi päätöksentekoa ja suunnittelua. Puheenvuoroja Ympäristötiedon foorumin tilaisuudesta 3/2015. <https://www.syke.fi/hankkeet/teeb>

3 Kiertotalouden uudet avaukset ja tietotarpeet

Hanna Salo⁶⁰ ja Annukka Berg⁶¹

KITIT-hankkeessa ei koostettu vain tietoa vaan myös tietotarpeita. Näitä syntyi etenkin osallistavassa prosessissa, johon kuului YM:n ja SYKE:n välinen työpaja huhtikuussa 2019 sekä keskeisten ministeriöiden, SYKE:n ja kiertotalouteen keskittyvien STN-hankkeiden työpaja toukokuussa 2019. Tietotarpeet on koostettu alle seitsemän kattoteeman alle. Nämä teemat ovat:

- Systeeminen muutos
- Materiaalitietojen parantaminen ja varantojen tietopohjan kehittäminen
- Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu ja kierrätysraaka-aineiden käytön lisääminen
- Liiketoimintamallit ja niiden uudelleenorganisointuminen
- Kiertotalouden edistämisen vaikutukset biodiversiteettiin ja alueidenkäyttöön
- Kiertotalous kulutuksen ja sosiaalisten vaikutusten näkökulmasta
- Datat olemassaolo, avoimuus ja käyttö

Systeeminen muutos. Kiertotalous tulisi tavoitteen sijaan nähdä keinona edistää järjestelmätason muutosta. Kokonaiskuvaa kiertotalouden systeemisestä muutoksesta ja sen linkittymisestä muuhun yhteiskuntaan ja eri sektoreille ei kuitenkaan ole vielä olemassa: esimerkiksi tekno- ja ekosysteemien väliset yhteydet ovat yhä puutteellisesti tutkittuja.

Tärkeää olisi myös kysyä, kuinka tuotanto-orientoituneesta Suomesta päästään palveluihin ja jakamiseen perustuvaan yhteiskuntaan. Systeemisen muutoksen edistämiseksi olisi olennaista tutkia esimerkiksi jakamistalouden edellyttämiä ajatusmallien muutoksia suhteessa tavaroiden omistamiseen. Kuinka ihmisten tarpeet tyydytetään mahdollisimman pienellä raaka-aineiden käytöllä? Muita keskeisiä tutkimusaiheita olisivat toimialojen sisäiset sekä niiden väliset kierrot ja sivuainevirrat: Kuinka materiaali saataisiin kiertämään mahdollisimman turvallisesti, tehokkaasti ja hyödyllisesti? Kokonaisuuden kannalta keskeinen kysymys olisi, mitkä toimet tuottavat suurimmat ympäristö- ja hyvinvointihyödyt niin paikallisesti, kansallisesti, EU-tasolla kuin kansainvälisestikin.

Materiaalitietojen parantaminen ja varantojen tietopohjan kehittäminen. Materiaalitietojen tulisi kertoa muun muassa, mitä materiaalia tuote on, missä materiaali on syntynyt ja miten sitä käytetään. Vanhojen tuotteiden haasteena on puutteellinen tieto niiden sisältämistä materiaaleista, mikä vaikeuttaa niiden uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Tärkeää olisikin tutkia, miten materiaalitietoja voitaisiin parantaa esimerkiksi rakennusmateriaalien ja tekstiilien kohdalla. Lisäksi tulisi ymmärtää paremmin varantoja ja niiden toimintaa esimerkiksi urbaanien rakennusten ja maankäytön osalta.

Materiaalikirjanpito on olennainen edellytys materiaalien määrälliselle ymmärrykselle. Tämä liittyy esimerkiksi muoveihin. Valmistavan teollisuuden tilastoista ja kokeellisesta työstä kerättyjä yksityiskohtaisia tietoja jätevirroista voitaisiin hyödyntää nykyistä tehokkaammin. Korkean ja matalan riskin virrat tulisi olla erotettavissa. Hyviä materiaalikirjanpidon menetelmiä ovat esimerkiksi SYKEN vesitilinpito⁶² sekä ravinteiden tuonnin ja viennin tilastot⁶³.

Sektoroitunut sääntely vaikeuttaa materiaalitietojen keräämistä ja hyödyntämistä. Esimerkiksi jätteet ja tuotteet ovat lainsäädännössä erillisiä kemikaaleista, ja vaarallisilla kemikaaleilla on eri kriteerit kuin vaarallisilla jätteillä.

Ympäristön huomioiva tuotesuunnittelu ja kierrätysraaka-aineiden käytön lisääminen. Tuotteiden, materiaalien ja palveluiden elinkaaren aikaisista vaikutuksista tarvitaan lisää tietoa, esimerkiksi

⁶⁰ Tutkija, kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

⁶¹ Erikoistutkija, kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus

⁶² [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Vesi/Kiertotaloudessa_myos_vetta_on_kayttav\(43583\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Vesi/Kiertotaloudessa_myos_vetta_on_kayttav(43583))

⁶³ <http://uljas.tulli.fi/uljas/>

kotimaiseen tuotantoon ja tuontiin, biohajoaviin tuotteisiin sekä keinojen yhteisvaikutuksiin liittyen. On tarpeen tutkia, miten uusia ratkaisuja voitaisiin kehittää kokonaisvaltaisesti. Toisaalta on tarpeen myös tietää korvaavien materiaalien systemiset ja elinkaariset vaikutukset verrattuna tavallisesti käytettyihin materiaaleihin.

Nykyinen sääntely keskittyy jätteisiin ja tuotteisiin, ei materiaalivirtoihin tai materiaaleihin. Kierrätysraaka-aineiden käytön edistäminen edellyttää uudenlaista lainsäädäntöä, joka keskittyy parempilaatuisten, puhtaampien ja homogeenisempien kierrätysmateriaalien keräämiseen. Tätä tukisi muun muassa tuotesuunnittelu, jossa rajoitetaan käytettävien materiaalien määrää, esimerkiksi erilaisten muovien määrää ruokapakkauksissa. Samalla on kuitenkin varmistettava, ettei keskittyminen raaka-aineiden helppoon kierrätettävyyteen vie huomiota pois parempilaatuisten, pitkäikäisempien, helpommin korjattavien ja uudelleenvalmistettavien tuotteiden suunnittelulta.

Jos kysyntää ei ole, ei ole myöskään kannattavaa kerätä ja kierrättää jätteitä. Kierrätysraaka-aineiden markkinat ovat vielä kehitysvaiheessa, ja olisikin tarpeen tutkia, voitaisiinko niiden kasvua tukea poliittisilla päätöksillä. Kuinka luodaan yritysten välisiä ekosysteemejä, joissa hyödynnetään tehokkaasti muiden toimijoiden sivuvirtoja sekä kierrätysraaka-aineita? Materiaalitori on hyvä avaus tähän suuntaan, mutta sen käytön haasteita ja kehitysmahdollisuuksia tulisi tutkia.

Liiketoimintamallit ja niiden uudelleenorganisoiduminen. Liiketoimintamallien radikaali uudistuminen on olennainen osa kiertotalouden edistämistä. Kysymyksenä kuitenkin on, kuinka pitkälle niiden uudistuminen on mahdollista. Olisi tarpeen tutkia, millä aloilla radikaalia liiketoimintamallien muutosta kannattaisi erityisesti tukea, jotta saataisiin aikaan suunnanmuutos kohti kiertotaloutta. Poliittisia toimenpiteitä saattaisivat tarvita esimerkiksi haitallisten aineiden tai suurten materiaalivirtojen alat.

Tutkimusta tarvitaan myös siitä, kuinka vastuullista ja kannattavaa liiketoimintaa voitaisiin edistää. Miten voitaisiin vähentää esimerkiksi ympäristön kannalta haitallisia taloudellisia tukia, jotka ylläpitävät nykyisiä liiketoimintamalleja? Kuinka tuotteiden elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset voitaisiin paremmin sisällyttää niiden hintoihin?

Lisäksi tarvitaan tietoa siitä, kuinka teknologiakehitys ja liiketoimintamallit ovat yhteydessä toisiinsa: Kuinka tuoteketjuja voitaisiin hallita kokonaisuuksina aina tuotteen suunnittelusta sen käyttöön ja käytöstä poistumiseen asti?

Kiertotalouden edistämisen vaikutukset biodiversiteettiin ja alueidenkäyttöön. Esimerkiksi kiertotalouden yhteyksistä biodiversiteettiin ja alueidenkäyttöön on vain vähän tietoa. Kiertotalouden ja biodiversiteetin kytköksistä tulisi tutkia erityisesti, mitkä ovat tehokkaimmat luonnon monimuotoisuuteen myönteisesti vaikuttavat kiertotalouden toimenpiteet kansallisesti ja etenkin Suomen ulkopuolella.

Alueidenkäyttöön liittyen tulisi puolestaan selvittää, minkälaisia alueidenkäyttöön vaikuttavia tarpeita ja vaikutuksia laajamittaisesti toteutetulla kiertotaloudella on. Esimerkiksi maankäyttö- ja rakennuslain uudistamisen yhteydessä on tärkeää huomioida eri suunnittelutasoilla tapahtuvien kiertotalouden toimenpiteiden mahdolliset vaikutukset ympäristöön, luonnon monimuotoisuuteen, asukkaiden hyvinvointiin ja aluetalouteen.

Kiertotalous kulutuksen ja sosiaalisten vaikutusten näkökulmasta. Kiertotalouden vaikutukset kulutukseen, sen oikeudenmukaisuuteen ja kestävyysvaativat lisäselvityksiä. Miten esimerkiksi jakamistalouden ratkaisuja voitaisiin kehittää sellaisiksi, että ne vastaisivat kuluttajien todellisiin tarpeisiin ja vähentäisivät luonnonvarojen kulutusta? Keskeistä on myös tarkastella, jakautuvatko kiertotalouden hyödyt oikeudenmukaisesti niin Suomessa kuin myös globaalisti: Kuinka kansainväliset toimet, säädökset ja standardit vaikuttavat kehittyviin maihin? Kuinka hyötyjen ja resurssien oikeudenmukaisuutta voitaisiin edistää? Toisaalta olisi tärkeää myös selvittää, mitkä kulttuuriset ja sosiaaliset tekijät edistävät, hidastavat tai jopa estävät kiertotalouden toteutumisen.

Datan olemassaolo, avoimuus ja käyttö. Datan saatavuus ja käyttö ovat keskeinen osa kiertotaloutta. Nykyisin kiertotalouden mittaaminen painottuu jätteisiin ja päästöihin esimerkiksi tuotteiden

kestävyyden ja korjattavuuden tai sosiaalisten vaikutusten sijaan. Keskeistä olisikin tutkia, miten kiertotalouden edistymistä voitaisiin seurata kokonaisvaltaisesti. Tarpeen on myös kerätä alueellista tietoa päätöksenteon ja seurannan tueksi. Tässä paikkatieto voisi olla avuksi. On myös epäselvää, tukisiko mitaamista parhaiten yksi indeksi vai useiden indikaattorien joukko. Tällä hetkellä Tilastokeskus, Eurostat ja Circwaste-hanke kehittävät kiertotalouden indikaattoreita.

Tieto on saatava myös kuluttajille asti, jotta he osaavat ottaa kiertotalouden huomioon päätöksissään. Olisikin tarpeen tutkia, miten ja millaisessa muodossa tällaista tietoa voitaisiin parhaiten tarjota. Mahdollisia apuvälineitä voisivat olla esimerkiksi ympäristömerkit, hiilijalanjälki sekä tuotteen ympäristöjalanjälkimenetelmä (PEF), jotka kertovat tuotteen ympäristövaikutuksista.

LÄHTEET

- Aarnio, M., Myllyniemi, A.-L., Nykäsenoja, S., Raatikainen, M., Koivisto, P., Tuominen, P., Suomi, S., Cheung, S.M., Luostarinen, S., Ervasti, S., Lehtoranta, S., Rintamäki, H. & Grönroos, J. 2019. Mikrobiolääkeresistenssi ja -jäämät nautatiloilla – vaikutukset ympäristöön ja terveyteen (NAMI). Ruokavirasto. Ruokaviraston tutkimuksia 4/2019. ISSN 2490-1180 / ISBN 978-952-358-008-4
- Alhola, K., Sankelo, P., Antikainen, R., Helonheimo, T., Kaljonen, M., Karjalainen, L., Linjama, J., Lounasheimo, J., Peltomaa, J., Pesu, J., Sederholm, C. & Tainio, P. 2019. Vähähiilisyys ja kiertotalous julkisissa hankinnoissa. Kiihdyttämö-hankkeen tulokset, opit ja kokemukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 45/2019.
- Antikainen, R., Dahlbo, H., Koskela, S., Koskiahio, J., Myllymaa, T., Sahimaa, O., Salmenperä, H., Seppälä, J. & Putkuri, E. 2017a. Lineaaritaloudesta kiertotalouteen. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristön tila 2/2017. <http://hdl.handle.net/10138/187405>
- Antikainen, R., Dalhammar, C., Hildén, M., Judl, J., Jääskeläinen, T., Kautto, P., Koskela, S., Kuisma, M., Lazarevic, D., Mäenpää, I., Ovaska, J.-P., Peck, P., Rodhe, H., Temmes, A., Thidell, Å. 2017b. Renewal of forest based manufacturing towards a sustainable circular bioeconomy. Finnish Environment Institute, Helsinki. Reports of the Finnish Environment Institute 13/2017. <http://hdl.handle.net/10138/186080>
- Berg, A., Antikainen, R., Kauppi, S., Kautto, P., Myllymaa, T., Ruokamo, E., Salo, H. & Savolainen, H. 2019. Kiertotalous mahdollistaa luonnonvarojen kulutuksen merkittävän vähentämisen. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. SYKE Policy Brief 30.09.2019. <http://hdl.handle.net/10138/305604>
- Breure, A., Lijzen, J. & Maring, L. 2018. Soil and land management in a circular economy. Science of Total Environment 624: 1125–1130. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.12.137
- Bringezu, S. 2015. Possible Target Corridor for Sustainable Use of Global Material Resources. Resources 4(1): 25–54. <https://doi.org/10.3390/resources4010025>
- Carbon Trust 2011. International Carbon Flows—Clothing. 1.3.2019. <http://www.carbontrust.com/media/38358/ctc793-international-carbon-flows-clothing.pdf>
- Chow, E. & Söderqvist, T. 2013. The Effect of Extended Producer Responsibility on Household Plastic Packaging Recycling in Sweden. Environmental Policy: Sustainable Development. December 10, 2013.
- da Cruz, N.F., Ferreira, S., Cabral, M., Simões, P. & Marques, R.C. 2014. Packaging waste recycling in Europe: Is the industry paying for it? Waste Management 34(2): 298–308. doi: 10.1016/j.wasman.2013.10.035
- CSES 2012. Evaluation of the Ecodesign Directive (2009/125/EC). Final Report.
- Dahlbo, H., Aalto, K., Salmenperä, H., Eskelinen, H., Pennanen, J., Sippola, K. & Huopainen, M. 2015. Tekstiilien uudelleenkäytön ja tekstiilijätteen kierrätyksen tehostaminen Suomessa. Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 4/2015. <http://hdl.handle.net/10138/155612>
- Edbrin, E.G., Lehner, M. & Mont, O. 2016. Exploring consumer attitudes to alternative models of consumption: motivations and barriers. Journal of Cleaner Production 123: 5–15. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.10.107
- Ellen MacArthur Foundation & SYSTEMIQ 2017. Achieving 'Growth Within'. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/achieving-growth-within>
- Ellen MacArthur Foundation 2015. Delivering the circular economy: a toolkit for policymakers. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_PolicymakerToolkit.pdf
- Ellen MacArthur Foundation 2017. A New Textiles Economy: Redesigning fashion's future. <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>
- Euroopan komissio 2013. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Kuulemista koskeva tiedonanto fosforin kestävästä käytöstä. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:52013DC0517&qid=1578555696794>
- Euroopan komissio 2015. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Kiertotalous - Kiertotaloutta koskeva EU:n toimintasuunnitelma. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1578556839584&uri=CELEX:52015DC0614>
- Euroopan komissio 2016. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Yhteistyötaloutta koskeva eurooppalainen toimintasuunnitelma. <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/16881/attachments/2/translations>
- Euroopan komissio 2019. The Environmental Footprint Pilots. https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/ef_pilots.htm. [Viitattu: 4.11.2019]

- Euroopan parlamentti 2018. P8_TA(2018)0354, Eurooppalainen yhteinen terveys-toimintasuunnitelma mikrobilääkeresistenssin torjumiseksi. http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0354_FI.html
- Euroopan Unioni 2016. Future Brief – No net land take by 2050. Science for Environment Policy 14. <https://www.accessto-land.eu/No-net-land-take-by-2050> [Viitattu 5.11.2019]
- European Environment Agency 2016. Circular economy in Europe – Developing the Knowledge base. European Environment Agency, Copenhagen. <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe>
- European Environment Agency 2017. Circular by design - Products in the circular economy. European Environment Agency, Copenhagen. <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-by-design>
- European Environment Agency 2019. Textiles in Europe's circular economy. Briefing No 10/2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/textiles-in-europes-circular-economy>
- Eurostat 2019. Resource efficiency scoreboard. Lead indicator. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/environmental-data-centre-on-natural-resources/resource-efficiency-indicators/resource-efficiency-scoreboard/lead-indicator>
- Faure, M. & Dalhammar, C. 2018. Principles for the Design of a Policy Framework to Address Product Life Cycle Impacts. Julk.: Maitre-Ekern, E., Dalhammar, C. & Bugge H. (toim.) Preventing Environmental Damage from Products: An Analysis of the Policy and Regulatory Framework in Europe. Cambridge University Press, Cambridge. S. 57–86. doi:10.1017/9781108500128.003
- Ferreira, S., Cabral, M., da Cruz, N.F., Simões, P. & Marques, R.C. 2017. The costs and benefits of packaging waste management systems in Europe: the perspective of local authorities. Journal of Environmental Planning and Management 60(5): 773–791. <https://doi.org/10.1080/09640568.2016.1181609>
- Ganapati, S. & Reddick, C. 2018. Prospects and challenges of sharing economy for the public sector. Government Information Quarterly 35(1): 77–87. doi:10.1016/j.giq.2018.01.001
- GBC 2018a. Näin rakennamme kiertotaloutta. 7 tavoitetta kiertotalouden toteutumiseksi KIRA-alalla. Green Building Council Finland ja Sitra.
- GBC 2018b. Kiertotalouskriteerit rakennetun ympäristön hankkeille – Ohje. Tähtinen, L. (toim.) Green Building Council Finland.
- Geerken, T., Schmidt, J., Boonen, K., Christis, M. & Merciai, S. 2019. Assessment of the potential of a circular economy in open economies – Case of Belgium. Journal of Cleaner Production 227: 683–699. //doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.120
- German Environment Agency 2017. Strategies against obsolescence. Ensuring a minimum product lifetime and improving product service life as well as consumer information. German Environment Agency. Position // May 2017.
- Hage, O. 2004. Evaluating the Swedish Producer Responsibility for Packaging Materials: Policy Design and Outcome. Luleå University of Technology, Luleå. Licentiate thesis 2004:71.
- Hallitusohjelma 2019. Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma 6.6.2019: OSALLISTAVA JA OSAAVA SUOMI – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Valtioneuvosto, Helsinki. Valtioneuvoston julkaisuja 2019:23. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-756-7>
- Hartikainen, H., Kuisma, M., Pinolehto, M., Räikkönen, R. & Kahiluoto, H. 2014. Ruokahävikki alkutuotannossa ja elintarvikkejalostuksessa. Foodspill 2 -hankkeen loppuraportti. MTT Raportti 170. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-577-6>
- Heikkilä, P. (toim.), Cura, K., Heikkilä, J., Hinkka, V., Ikonen, T., Kamppuri, T., Knuutila, H., Kokko, M., Lankiniemi, S., Lehtinen, L., Mäkiö, I., Pitkänen, M. (toim.), Saarimäki, E., Virta, M., Zitting, J. & Harlin, A. 2019. Telaketju: Towards Circularity of Textiles. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Research Report, No: VTT-R-00062-19. <https://cris.vtt.fi/en/publications/telaketju-towards-circularity-of-textiles>
- Hietala, S., Riipi, I., Välimaa, A-L. & Katajajuuri, J-M. 2018. Lainsäädäntötarkastelulla ruokahävikkiä pienemmäksi - Lex-foodwaste-hanke. Valtioneuvoston tutkimus- ja kehittämistoiminnan julkaisusarja 23/2018. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-527-3>
- Hradil, P., Wahlström, M., Teittinen, T. & Lehtonen, K. 2019. Purkukartoitus – opas laatijalle. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:30. Ympäristöministeriö, Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-037-8>
- Humalisto, N., Valve, H. & Åkerman, M. Making Circular Economy Online: a hyperlink analysis of the differentiation of nutrient recycling agenda in Finland. [Arvioitavana]
- Huuhka, S. 2019. Talonrakentamisen hiilineutraaliuden ohjaaminen Tampereen Hiedanrannassa kiertotalouden keinoin. Ekokumppanit Oy, Tampere. <https://ekokumppanit.fi/wp-content/uploads/cicrhubs-talonrakentamisen-hiilineutraaliuden-ohjaaminen-tampereen-hiedanrannassa-kiertotalouden-keinoin.pdf>

- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 704 s. <http://hdl.handle.net/10138/299501>
- IPBES 2019. Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>
- Jäppinen, J. & Heliölä, J. 2015. Towards A Sustainable and Genuinely Green Economy. The value and social significance of ecosystem services in Finland (TEEB for Finland). Ympäristöministeriö, Helsinki. The Finnish Environment 1/2015. <http://hdl.handle.net/10138/152815>
- Karjalainen, L. 2018. Kiertotalous ja vähähiilisyys kestävässä kaupunkisuunnittelussa: Ravilaakson kiertotalouskortteli. Julkisten hankintojen vähähiilisyys- ja kiertotalouskiihdyttämö, Suomen ympäristökeskus. [Julkaisematon]
- Kauppi, S. 2017. Kemikaalien hallinta kiertotaloudessa. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 29/2017. <http://hdl.handle.net/10138/225178>
- Kauppi, S., Bachér, J., Laitinen, S., Kiviranta, H., Suomalainen, K., Turunen, T., Kautto, P., Mannio, J., Räisänen, M., Lautala, K., Porras, S., Rantio, T., Salminen, J., Santonen, T., Seppälä, T., Teittinen, T. & Wahlström, M. 2019. Kestävä ja turvallinen kiertotalous – Selvitys POP-yhdisteiden ja SVHC-aineiden hallinnasta kiertotaloudessa. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:58. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-787-1>
- Kauppila, J., Ekholm, P., Niskanen, O., Valve, H. & Iho, A. 2017. Muuttuva kotieläintalous ja vesistökuormituksen sääntely. Julk. Määttä, T. (toim.) Ympäristöpolitiikan ja -oikeuden vuosikirja 2017. Itä-Suomen yliopiston oikeustieteiden laitos ja Metsä, ympäristö ja yhteiskunta -osaamiskeskittymä. S. 227–273.
- Kauppila, J., Kautto, P. & Römpötti, E. 2019. Sääntelytaakan rakentuminen ympäristönsuojelussa. Lakimies 117 (3–4): 264–288.
- Kautto, P. & Lazarevic, D. 2020. Between a policy mix and a policy mess: Policy instruments and instrumentation for the circular economy. Tullaan julkaisemaan teoksessa: Brandão, M., Lazarevic, D., Finnveden, G (toim.) 2020. Handbook of the Circular Economy. Edward Elgar Publishing Ltd.
- Kautto, P. 2008. Who holds the reins in Integrated Product Policy? An individual company as a target of regulation and as a policy maker. HSE Print 2008, Helsinki. Helsinki School of Economics, Acta Universitatis Oeconomicae Helsingiensis A-339.
- Kiertotalouden toimenpideohjelma 2017. <https://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Kiertotalous>
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4816-3>
- Laaksonen, J., Merilehto, K., Pietarinen, A. & Salmenperä, H. 2017. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023. Taustaraportti. Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 3/2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4734-0>
- Laaksonen, J., Salmenperä, H., Stén, S., Dahlbo, H., Merilehto, K. & Sahimaa, O. 2018. Kierrätyksestä kiertotalouteen, Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023. Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 01/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4774-6>
- Lahtela, M. 2019. Kuluttajansuojalainsäädäntö jakamistalousyhteisissä – ongelmakohdat ja tulevaisuuden haasteet. Pro gradu -tutkielma. Turun yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2019091628345>
- Lettenmeier, M., Liedtke, C. & Rohn, H. 2014. Eight Tons of Material Footprint—Suggestion for a Resource Cap for Household Consumption in Finland. Resources 3(3): 488–515. <https://doi.org/10.3390/resources3030488>
- Luke 2018. Typpi- ja fosforitase. <https://stat.luke.fi/indikaattori/typpi-ja-fosforitase> [Päivitetty 5.12.2019]
- Luostarinen, S., Tampio, E., Berlin, T., Grönroos, J., Kauppila, J., Koikkalainen, K., Niskanen, O., Rasa, K., Salo, T., Turtola, E., Valve, H. & Ylivainio, K. 2019a. Keinoja orgaanisten lannoitevalmisteiden käytön edistämiseen. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 5/2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-941-8>
- Luostarinen, S., Tampio, E., Niskanen, O., Koikkalainen, K., Kauppila, J., Valve, H., Salo, T. & Ylivainio, K. 2019b. Lantabio-kaasutuen toteuttamismahdollisuudet. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-777-0>
- MAL-verkosto & Tampereen kaupunkiseudun kuntayhtymä 2018. Seudullisesti merkittävien bio- ja kiertotalousalueiden kehittäminen ja kaavoitus. Raportti. <https://mal-verkosto.fi/materiaalit/>
- Marttinen, S., Venelampi, O., Iho, A., Koikkalainen, K., Lehtonen, E., Luostarinen, S., Rasa, K., Sarvi, M., Tampio, E., Turtola, E., Ylivainio, K., Grönroos, J., Kauppila, J., Koskiahio, J., Valve, H., Laine-Ylijoki, J., Lantto, R., Oasmaa, A. & zu Castell-Rüdenhausen, M. 2017. Kohti ravinteiden kierrätyksen läpimurtoa: Nykytila ja suositukset ohjauskeinojen

- kehittämiseksi Suomessa. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 45/2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-437-3>
- MTK 2019. Bryssel agenda, kevät 2019. <https://www.mtk.fi/documents/20143/310288/Bryssel+agenda+2019.pdf/81076359-f3e4-0b63-a58d-7e2808320da1?t=1554120856643>
- Niinimäki, K. (toim.) 2018. Sustainable Fashion in a Circular Economy. Aalto ARTS Books, Espoo.
- Nissinen, A., & Savolainen, H. (toim.) 2019. Julkisten hankintojen ja kotitalouksien kulutuksen hiilijalanjälki ja luonnonvarojen käyttö - ENVIMAT-mallinnuksen tuloksia. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 15/2019. <http://hdl.handle.net/10138/300737>
- Nissinen, A., Suikkanen, J., & Salo, H. 2019. Product Environmental Information and Product Policies: How Product Environmental Footprint (PEF) changes the situation? Nordisk Ministerråd, Copenhagen. TemaNord 2019: 549. doi: 10.6027/tn2019-549
- Nordic Council of Ministers 2015. Moving towards a circular economy – successful Nordic business models. Nordic Council of Ministers. Policy brief. <http://dx.doi.org/10.6027/ANP2015-771>
- Oinonen, K., Helminen, V., Nissinen, A., Paloniemi, R., Rekola, A., Rehunen, A., Saarela, S-R. Salminen, J. & Tiitu, M. 2019. Maankäytön päätöksiin laajempi näkökulma. Suomen ympäristökeskus. SYKE Policy Brief 8.4.2019. <http://hdl.handle.net/10138/300738>
- Pires, A., Martinho, G., Ribeiro, R., Mota, M. & Teixeira, L. 2015. Extended producer responsibility: A differential fee model for promoting sustainable packaging, Journal of Cleaner Production 108: 343–353. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.084>
- Pitkänen, K., Karppinen, T., Kautto, P., Turunen, S., Judl, J. & Myllymaa, T. 2020. Sex, drugs and circular economy. What are the social impacts of CE and how to measure them? Tullaan julkaisemaan teoksessa: Brandão, M., Lazarevic, D. & Finnveden (toim.) 2020. Handbook of the Circular Economy. Edward Elgar Publishing Ltd.
- PwC 2017. Jakamistalous Suomessa 2016 – Nykytila ja kasvunäkymät. Työ- ja elinkeinoministeriö. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 9/2017. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79253>
- Quantis 2018. Measuring Fashion: Environmental Impact of the Global Apparel and Footwear Industries Study. Full report and methodological considerations. https://quantis-intl.com/wp-content/uploads/2018/03/measuringfashion_globalimpactstudy_full-report_quantis_cwf_2018a.pdf
- Rakennusteollisuus RT 2019. Suhdannekatso, lokakuu 2019. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/suhdanteet-ja-tilastot/suhdannekatsoukset/2019/syksy/rt_suhdannekatso_syksy_2019_net.pdf
- Ratu RT 18-11245. 2016. Haitta-ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet. Rakennustieto Oy, Helsinki. <https://www.rakennustietokauppa.fi/rt-18-11245-haitta-ainetutkimus.-rakennustuotteet-ja-rakenteet/113285/dp>
- Ravinteiden kierrätyksen toimenpideohjelma 2019–2030. Kokeiluista tuloksiin – ravinteiden kierrätyksestä arkea. Ympäristöministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, Työ- ja elinkeinoministeriö ja Valtiovarainministeriö 2019. https://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Itameri_ja_merensuojelu/Ohjelmat_ja_strategiat/Ravinteiden_kierrätyksen_edistamista_ja_Saarisomeran_tilan_parantamista_koskeva_ohjelma
- Rehunen, A., Strandell, A., Oinonen, K., Malmi, P., Vesanen, S. & Peltola, A. 2019. Maakuntien alueidenkäytön ja kulttuuriympäristön mittarit. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 51/2019. <http://hdl.handle.net/10138/307888>
- Rood, T., Kishna, M. 2019. Outline of the circular economy. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague. PBL publication number: 3633. <https://www.pbl.nl/en/publications/outline-of-the-circular-economy>
- Roos, S., G. Sandin, B. Zamani & G.M. Peters. 2015. Environmental assessment of Swedish fashion consumption. Five garments - sustainable futures. 142 s. Mistra Future Fashion, Tukholma. <http://mistrafuturefashion.com/download-publications-on-sustainable-fashion/>
- Saarinen, M., Kaljonen, M., Niemi, J., Antikainen, R., Hakala, K., Hartikainen, H., Heikkinen, J., Joensuu, K., Lehtonen, H., Mattila, T., Nisonen, S., Ketoja, E., Knuutila, M., Regina, K., Rikkinen, P., Seppälä, J. & Varho, V. 2019. Ruokavaliomuutoksen vaikutukset ja muutosta tukevat politiikkayhdistelmät. RuokaMinimi-hankkeen loppuraportti. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:47. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-773-4>
- Sáez, P.V. & Osmani M. 2019. A diagnosis of construction and demolition waste generation and recovery practice in the European Union. Journal of Cleaner Production 241; 118400. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.118400
- Salmenperä, H., Kauppila, J., Kautto, P., Sahimaa, O., Dahlbo, H., Kaitazis, N., Autio, I., Niskanen, A., Kemppi, J., Papineschi, J., von Eye, M., Durrant, C., Tömes, T. 2019. Yhdyskuntajätteen kierrätyksen lisääminen Suomessa – toimenpiteet ja

- niiden vaikutukset. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 15/2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-644-7>
- Salmenperä, H., Sahimaa, O., Kautto, P., Vahvelainen, S., Wahlström, M., Bachér, J., Dahlbo, H., Espo, J., Haavisto, T. & Laine-Ylijoki, J. 2016. Kohdennetut keinot kierrätyksen kasvuun. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 53/2016. <http://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=15201>
- Salo, A., Koivisto, R., Strömberg, J., Ilmola, L., Turunen, T., Rejeski, D., Neittaanmäki, P., Autio, E. & Fox, B. 2015. Alustoista arvoa nyt (PNV-konsortio). Tilannekuvaraportti 2015. https://www.aka.fi/globalassets/33stn/tilannekuvaraportit/stn2015-hankkeet/tech-salo_pvn_tilannekuvaraportti_final.pdf
- Salo, H., Suikkanen, J. & Nissinen, A. 2019. Use of ecodesign tools and expectations for Product Environmental Footprint: Case study of Nordic textile and IT companies. Nordisk Ministerråd, Copenhagen. TemaNord 2019:542. doi: 10.6027/TN2019-542
- Savolainen, H., Nissinen, A., & Mäenpää, I. 2019. Kansantalouden kasvihuonekaasupäästöt ja luonnonvarojen käyttö vuonna 2015. Teoksessa: A. Nissinen, & H. Savolainen (toim.) Julkisten hankintojen ja kotitalouksien kulutuksen hiilijalanjälki ja luonnonvarojen käyttö - ENVIMAT-mallinnuksen tuloksia. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/300737>
- Schmidt, A., Watson, D., Roos, S., Askham, C. & Poulsen, P. B. 2016. Gaining benefits from discarded textiles – LCA of different treatment pathways. Nordisk Ministerråd, Copenhagen. TemaNord 2016: 537. doi: 10.6027/TN2016-537
- Seppälä, J., Sahimaa, O., Honkatukia, J., Valve, H., Antikainen, R., Kautto, P., Myllymaa, T., Mäenpää, I., Salmenperä, H., Alhola, K., Kauppila, J. & Salminen, J. 2016. Kiertotalous Suomessa - toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030. KIVIKI-hanke. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 25/2016. <https://vnk.fi/julkaisu?pubid=11902>
- Silva R.V., de Brito J. & Dhir R.K. 2019. Use of recycled aggregates arising from construction and demolition waste in new construction applications. Journal of Cleaner Production 236; 117629. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.117629
- Silvennoinen, K., Koivupuro, H.-K., Katajajuuri J.-M., Jalkanen, L., Reinikainen, A. 2012. Ruokahävikki suomalaisessa ruokaketjussa, Foodspill 2010–2012 -hankkeen loppuraportti. MTT Raportti 41. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-362-8>
- Simons, M., Honkatukia, J., Antikainen, R., Hippinen, I., Merenheimo, T., Lehtomaa, J., Kautto, P., Mikkola, M., Tikkanen, S. & Salmenperä, H. 2018. KIMAT-hanke. Taloudelliset ohjauskeinot kiertotalouden arvoketjussa. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 54/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-605-8>
- Sitra 2014. Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. Sitran selvityksiä 84. <https://www.sitra.fi/julkaisut/kiertotalouden-mahdollisuudet-suomelle/>
- Sitra 2019. Suomi tarvitsee nämäkin toimenpiteet. Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0. <https://www.sitra.fi/artikkelit/suomi-tarvitsee-namakin-kiertotalouden-toimenpiteet/>
- Sormunen P. & Kärki T. 2019. Recycled construction and demolition waste as a possible source of materials for composite manufacturing. Journal of Building Engineering 24; 100742. doi: 10.1016/j.job.2019.100742
- Strategia 2030 – Parempi ympäristö tuleville sukupolville. Ympäristöministeriö. https://www.ym.fi/fi-FI/Ministerio/Tavoitteet_ja_tulokset/Strategia_2030
- Sun, L., Wang, S., Liu, S., Yao, L., Luo, W. & Shukla, A. 2018. A complete research on the feasibility and adaptation of shared transportation in mega-cities – A case study in Beijing. Applied Energy 230: 1014-1033. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.080>
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkójulkaisu]. ISSN=1798-3339. 2017, Liitetaulukko 1. Jätteiden synty 2017, 1 000 tonnia. Tilastokeskus, Helsinki. http://www.stat.fi/til/jate/2017/jate_2017_2019-07-09_tau_001_fi.html [Viitattu: 9.10.2019]
- SYKE 2019a. Suomen vesien tila-arvio: Järvien ja jokien tila pääosin ennallaan, rannikkovesien tila heikentynyt. [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Suomen_vesien_tilaarvio_Jarvien_ja_jokie\(51384\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Suomen_vesien_tilaarvio_Jarvien_ja_jokie(51384)) [Tiedote julkaistu 27.8.2019]
- SYKE 2019b. Sederholm, C. Kiertotalouden rakennusmateriaalien markkinakatsaus 2019. https://www.hankintakeino.fi/sites/default/files/media/file/Kiertotalouden-rakennusmateriaalien-markkinakatsaus-2019_SYKE-Sederholm_0.pdf
- Tikkanen, S., Antikainen, R., Kautto, P. & Salmenperä, H. 2018. Katsaus kiertotalouden mahdollisiin taloudellisiin ohjauskeinoihin. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 4/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-508-2>
- Tilastokeskus 2019. Data- ja alustatalouden mittaaminen. Työpaperi 2/2019. http://stat.fi/static/media/uploads/tup/julkaisu/ywpr2_201900_2019_21518_net.pdf

- Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017. <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=0900908f80577688>
- Valve, H., Ekholm, P., & Luostarinen S. 2020. The circular nutrient economy: needs and potentials for nutrient recycling. Tul-
laan julkaisemaan teoksessa: Brandão, M., Lazarevic, D., Finnveden, G. (toim.) 2020. Handbook of the Circular
Economy, Edward Elgar Publishing Ltd.
- Valve, H., Lukkarinen, J., Belinskij, A., Kara, P., Kolehmainen, L., Klap, A., Leskinen, R., Lähteenoja, S., Marttila, T., Oikari-
nen, M. & Pitzen, S. 2019. Lisäarvoa kalasta ja maatalouden sivuvirroista Varsinais-Suomessa – Sinisen biotalouden
murrosareenan tulokset. Suomen ympäristökeskus. <https://blueadapt.fi/raportti-murrosareenan-tulokset/>
- Valve, H., Lukkarinen, J., Matikka, V., Auvinen, H., Lähteenoja, S. Marttila, T. 2019. Kohti kestävän sinisen biotalouden mur-
rosta Pohjois-Savossa: Murrospolut ja tarvittavat toimenpiteet. Savonia ammattikorkeakoulun julkaisuja 1/2019.
https://blueadapt.fi/raportti_kohti_kestavan_sinisen_biotalous_murrosta/
- Watkins, E., Gionfra, S., Schweitzer, J-P., Pantzar, M., Janssens, C. & ten Brink, P. 2017. EPR in the EU Plastics Strategy and
the Circular Economy: A focus on plastic packaging. Institute for European Environmental Policy.
- Watson, D., Palm, D., Brix, L. & Amstrup, M. 2016. Exports of Nordic Used Textiles: Fate, benefits and impacts. Nordisk
Ministerråd, Copenhagen. TemaNord 2016: 558. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:norden.org:diva-4691>
- de Wit, M., Hoogzaad, J., Ramkumar, S., Friedl, H. & Douma, A. 2019. Circularity Gap Report 2019. [https://circularecon-
omy.europa.eu/platform/en/news-and-events/allnews/2019-circularity-gap-report-reveals-world-only-9-circular-and-
trend-negative](https://circularecon-omy.europa.eu/platform/en/news-and-events/allnews/2019-circularity-gap-report-reveals-world-only-9-circular-and-trend-negative)
- VTI 2019. Suomi etenee kohti poistotekstiilien tehokasta kiertotaloutta. [https://www.vtt.fi/medialle/uutiset/suomi-etenee-
kohti-poistotekstiilien-tehokasta-kiertotaloutta](https://www.vtt.fi/medialle/uutiset/suomi-etenee-kohti-poistotekstiilien-tehokasta-kiertotaloutta) [Viitattu: 31.10.2019]
- Ympäristöministeriö 2014. Peuranen, E. (toim.) & Hakaste, H. (toim.). Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma.
Ramate-työryhmän loppuraportti. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön raportteja 17/2014. [https://www.ym.fi/fi-
FI/Ajankohtaista/Julkaisut/YMra_172014_Rakentamisen_materiaalitehok\(29766\)](https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/YMra_172014_Rakentamisen_materiaalitehok(29766))
- Ympäristöministeriö 2018. Vähennä ja vältä, kierrätä ja korvaa. Muovitekartta Suomelle. [https://www.ym.fi/fi-FI/Ympa-
risto/Muoviti](https://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Muoviti)
- Ympäristöministeriö 2019. Muovien käyttö rakentamisessa. Tiivistelmä selvityksestä: Kuittinen, M., Vares, S. & Häkkinen, T.
Plastics in buildings – an inventory from Finland. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Ymparistoministe-
rio_selvitti_muovien_kay\(49853\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Ymparistoministerio_selvitti_muovien_kay(49853))
- Ympäristösäntö 1998. Tekniikan sanastokeskus TSK 27. Gummerus, Jyväskylä.
- Ympäristötiedon foorumi 2015. Luontopääoma näkyväksi: ekosysteemipalvelut osaksi päätöksentekoa ja suunnittelua. Puheen-
voroja Ympäristötiedon foorumin tilaisuudesta 3/2015. <https://www.syke.fi/hankkeet/teeb>
- Ympäristötiedon foorumi 2019. Creating a Knowledge Base for a Circular Economy – For Living within Planetary Boundaries.
Puheenvoroja Ympäristötiedon foorumin tilaisuudesta 3/2019. [https://www.ymparistotiedonfoorumi.fi/puheenvuo-
ro/knowledge-base-for-a-circular-economy/](https://www.ymparistotiedonfoorumi.fi/puheenvuoro-knowledge-base-for-a-circular-economy/)



ISBN 978-952-11-5131-6 (nid.)
ISBN 978-952-11-5132-3 (PDF)
ISSN 1796-1718 (pain.)
ISSN 1796-1726 (verkkoj.)